Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Nova acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum

Bd.: 48. 1886

Halle, S. 1886

Res/4 Acad. 5,B-48/49
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11886744-9

# Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Acht und vierzigster Band.

**Mit 28 Tafeln.**

Halle, 1886.

Druck von E. Blochmann und Sohn in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

# NOVA ACTA

## ACADEMIAE

## CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS QUADRAGESIMUS OCTAVUS.

CUM TABULIS XXVIII.

Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen HAARLEM

HALIS SAXONUM, MDCCCLXXXVI.

Ex officina E. Blochmanni et Filii
Dresdae.

Pro Academia apud W. Engelmann. Lipsiae.

Wb/49/685

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

# GUILIELMO I

REGNI GERMANICI RESTITUTORI ET IMPERATORI GLORIOSISSIMO

BORUSSORUM REGI AUGUSTISSIMO POTENTISSIMO

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE

NATURAE CURIOSORUM

PROTECTORI SUPREMO, AMPLISSIMO, CLEMENTISSIMO

QUINQUE ET VIGINTI ANNIS POST CURAM AB AUGUSTISSIMO PROTECTORE SUSCEPTAM FELICITER PERACTIS

HOC QUADRAGESIMUM OCTAVUM NOVORUM ACTORUM VOLUMEN

SACRUM ESSE DESPONSUMQUE

VOLUIT ACADEMIA

PRAESIDE

HERMANNO KNOBLAUCH.

# Inhalt des XLVIII. Bandes.


| | | | |
|---|---|---|---|
| I. | **L. Wunderlich.** Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte des unteren Kehlkopfes der Vögel . . . . . . . . . . . . . . . . | S. 1—80. | Taf. I—IV. |
| II. | Dr. **Johannes Frenzel.** Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. Erster Theil. Allgemeine Morphologie und Physiologie des Drüsenepithels . . | S. 81—296. | Taf. V—VII. |
| III. | **Hermann Engelhardt.** Die Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz in Nordböhmen. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens | S. 297—408. | Taf. VIII—XXVIII. |

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVIII. Nr. 1.

# Beiträge

zur

# vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte des unteren Kehlkopfes der Vögel

von

**L. Wunderlich**
aus Weende.

Mit 4 Tafeln Nr. I—IV.

*Eingegangen bei der Akademie den 1. November 1883.*

HALLE.
1884.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Nach längerer Beschäftigung mit der Systematik der Vögel begann ich auf Anrathen meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geheimrath Leuckart, das Organ zu untersuchen, welches uns die gefiederte Welt so lieb macht, nämlich das Stimmorgan. Die Literatur, welche ich darüber vorfand, war allerdings schon sehr umfangreich und ich zweifelte anfangs, derselben noch Neues hinzufügen zu können. Doch weiter eindringend fand ich manches Ungenaue und Unvollständige in der Beschreibung der Muskulatur und der Stimmbänder des unteren Kehlkopfes, und diesen Punkten widmete ich in der Folge meine Hauptaufmerksamkeit, ohne jedoch die Skelettstücke ausser Acht zu lassen. Ich nahm an Vögeln vor, was ich bekam und in der vergleichend-anatomischen Sammlung des Leipziger zoologischen Instituts vorfand, und wenn auch nicht aus allen, so finden sich im Nachstehenden doch eine ganze Zahl von Familien in ein oder mehreren Vertretern beschrieben. Ich gedenke diese Untersuchungen fortzusetzen, um womöglich den Werth des unteren Kehlkopfes für die Systematik zu ergründen.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

# Geschichtliches.

Den Ort der Stimmbildung beim Menschen kannte man schon seit alten Zeiten, und an demselben Orte, glaubte man, bilde sich auch bei den Vögeln die Stimme. Jene eigenthümliche Umformung der Trachea an der Theilung in die Bronchien war den früheren Forschern entgangen. Erst Anfang des 17. Jahrhunderts findet man die ersten Nachrichten über den unteren Kehlkopf und seine Bedeutung für die Stimmbildung.

Kaiser Friedrich II. beschreibt die Windungen der Trachea beim Kranich, und schreibt denselben einen Einfluss auf die Höhe des Tones zu[1]).

Fabricius ab Aquapendente sucht den Ort der Stimmbildung noch im oberen Kehlkopf, obgleich er wohl erkennt, wie weit derselbe von dem der Säugethiere abweicht[2]). Ebenso ergeht es Casserius, der in seiner umfangreichen Arbeit über Stimme und Gehör nur den oberen Kehlkopf bei den Vögeln erwähnt, während ihm der untere anscheinend unbekannt ist[3]).

Aldrovandi ist der erste, der diesen letzteren abbildet und beschreibt[4]). Auch wendet er schon den Namen Larynx für dieses Organ an. Im dritten Bande seiner Ornithologie findet man pag. 107 die Abbildung des Respirationsorganes von *Anser domesticus* mit einer deutlichen Anschwellung an der Bifurcation, die als Quadrangulus laryngis compressus bezeichnet ist. Auch die innere Paukenhaut ist angedeutet. Bei *Anser ferus* (pag. 154) ist der Kehlkopf wenig abgesetzt, bei *Anas domestica* (pag. 190) sieht man Anschwellungen

---

1) Reliqua librorum Friderici II de arte venandi cum avibus. 1596. Cap. 37. pag. 93.

2) Fabricius ab Aquapendente, Libelli de visione, voce et auditu. Venet. 1600. in Op. omnia anatomica et physiol. ex ed. Bohmii 1687. pag. 268.

3) Julius Casserius, De vocis auditusque organis. Ferrariae 1600. Fol.

4) Ulyssis Aldrovandi Ornithologia. 3 vol. Bonon. 1600—1603. Fol.

am unteren Kehlkopf, von denen die rechte von der linken an Grösse bedeutend übertroffen wird. Bei *Mergus mustellaris leucomelanus* (pag. 279) finden die Musculi sternotracheales Erwähnung, als dicht über der Anschwellung abgehend. Diese selbst ist linksseitig und hat häutige Fenster. In der von *Ardea stellaris* (pag. 405) gegebenen Abbildung sieht man deutlich die Verbreiterung der Bronchien in der Gegend ihrer ersten Halbringe und die grosse Membrana tympaniformis interna. Auch den Werth dieses Organes für die Stimmbildung scheint Aldrovandi gekannt zu haben, wenigstens möchte ich folgende Stelle, die sich Bd. II pag. 705 bei der Beschreibung von *Upupa* findet, darauf beziehen. „Aspera arteria initio divaricationis, quibus in pulmones utrosq. finitur duo veluti oscula extrinsecus laryngis vicem supplentia exhibebat, quibus pellicula tenuissima praetendebatur. Annuli dimidii seu semicirculi in utrumq., latus terminati nequaquam interna parte coibant, sed tota interior facies hiabat, subtilissima membrana obtenta tantummodo cooperta, quae aëre ac spiritu copioso vocis efformandae ac aedendae gratia concepto in amplius distendi possit."

G. Fabricius ab Hilden soll in seinem Werke „Von der Fürtrefflichkeit, Nutz und Nothwendigkeit der Anatomie. Bern 1624" ebenfalls vom unteren Kehlkopf der Vögel gesprochen haben. Leider war mir diese Schrift nicht zugänglich.

Sehr unklar in Beziehung auf das Stimmorgan ist Bartholin in seiner Anatomie des Schwanes [5]). Nachdem er die Windungen der Trachea beschrieben hat, fährt er fort: „Antequam autem (ergänze aspera arteria) thoracem et ibi sitos pulmones attingat, prius laryngem quandam efformat cum osse hyoide lata membrana vestito et musicorum instrumentorum fistulam referente, ea facie quam infra expressimus, superius lata, sed angustâ rimâ, inferius vero angustior et depressior. Sub qua larynge sive osse hyoideo . . . . ." Aus der Figur erkennt man, dass er mit diesen beiden Bezeichnungen den getheilten letzten Trachealring gemeint hat. Ob indessen ein fester Steg vorhanden, lässt sich aus der Figur nicht ersehen. Die Anschwellungen der Bronchien finden bei Bartholin ebenfalls Erwähnung.

---

5) Bartholin, Th., Dissertatio de cygni anatome et cantu. Hafniae 1668. 8°.

Oliger Jacobäus beschrieb den allerdings sehr auffallenden unteren Kehlkopf der Papageien [6]). Sein Werk konnte ich jedoch weder in Leipzig, Göttingen noch Berlin erhalten, so dass ich auf eine Besprechung desselben hier verzichten muss. Ich kann dies um so eher, als der nächste Schriftsteller in Bezug auf die Papageien auf der Darstellung des Jacobäus fusst.

Dieser, Collins, reproducirt zunächst fast wörtlich die Darstellung Bartholin's über den unteren Kehlkopf des Schwanes [7]). Auch er wirft Larynx und Os hyoideum zusammen. Beim Kranich soll die Trachea ebenfalls mit dem Zungenbein den unteren Larynx bilden, doch liegt hier sicherlich eine ähnliche Verwirrung vor, wie bei Bartholin's Schwan.

Ziemlich genau dagegen ist — was die Skelettstücke anbelangt — Collins Beschreibung vom unteren Kehlkopf eines Papagei. „About the lower end, where the Wind-pipe is divaricated, is placed a Cartilage (decked with an elegant Figure) which seemeth to be entirely one, but is made up of Three Cartilages, of which the upper doth resemble a piece of a hollow Cone cut off, and its Base doth emit Processes on each side, ending into Apexes, resembling those of Quills, and the intermediate space interceding the Apexes is Semicircular, to which on each side a Cartilage is annexed, endued with a Parabolical Figure, where it is conjoyned to the upper side; but in the opposite side, it hath as it were Two Horns and between them a Right Line, as Ligerus Jacobaeus hath observed.“

Was derselbe über das Stimmorgan der Ente sagt, ist weniger befriedigend. Er beschreibt zunächst einen Muskel, der von dem Schlunde an beiden Seiten der Trachea herabkommt und nach der Spitze des Thorax läuft. Unterhalb des Abgangs dieses Muskels wird die Trachea knöchern („obtaineth a kind of bony Nature“) und nimmt grössere Dimensionen an. Sie theilt sich schliesslich in zwei Arme, die nachher membranös werden. Alle Knorpelringe sind hinten und vorn durch eine membranöse Linie getheilt, so dass die Ringe unvollständig werden. Weiter liefert Collins auch Abbildungen von dem unteren Kehlkopf eines Reihers (Tab. XXII) und eines Papagei's (Tab. XXIII).

---

6) Oliger Jacobaeus, Anatome Psittaci, in: Act. Hafn. Vol. II. 1673.

7) Collins, System of anatomy. 1685. Vol. II. pag. 810—819.

So waren also die Forscher auf Grund der anatomischen Beschaffenheit des unteren Kehlkopfes zu der Ansicht gekommen, dass hier die Stimme gebildet werde. Aber der directe Beweis hierfür fehlte noch. Das Verdienst, diesen durch das Experiment erbracht zu haben, gebührt du Verney, der 1686 in der Sitzung der Pariser Akademie an einem lebenden Hahn zeigte, dass die Stimme sich nicht, wie bei den anderen Thieren, im oberen Kehlkopf bilde, sondern am unteren Ende der Trachea, an der Bifurcation [8]).

Natürlich, dass durch dieses Mitglied der Akademie die Aufmerksamkeit der Forscher immer mehr auf den unteren Kehlkopf gelenkt wurde. Die Beobachtungen darüber mehrten sich sehr schnell. So lieferte Perrault die erste genaue Beschreibung von der Muskulatur des unteren Kehlkopfes einiger Vögel. Vom Kormoran sagt er, dass die Trachea an der Bifurcation einen grossen knöchernen Ring hat und durch zwei Muskeln mit dem Sternum verbunden ist: „peut-être que ces muscles, qui sont particuliers aux oiseaux, servent à former leur voix, qui est très-forte par rapport à la petitesse de leur corps“. Die obere Glottis hat für die Stimmbildung keine Bedeutung [9]).

Auch bei *Grus virgo* und anderen hat Perrault dies Muskelpaar gefunden, bestimmt die Trachea herabzuziehen [10]). Bei *Numida cristata* sind die Muskeln sehr klein und laufen an den Seiten der Trachea herauf (pag. 86). Bei Haliaëtus wird der Ansatz an das Brustbein beschrieben (pag. 97).

Dodart weist darauf hin, dass die Trachea der Vögel, im Gegensatz zu der des Menschen, an der Stimmbildung Theil haben müsse, wenn die Glottis am unteren Ende derselben liegt, „wie es bei vielen Ufervögeln der Fall ist“ [11]). Eben so bestimmt lauten die Angaben von Herissaut, der zum ersten Mal darauf aufmerksam macht, dass die Bänder des oberen Kehlkopfes bei den Vögeln unfähig sind zu schwingen und Töne zu bilden [12]). Diese

---

[8]) Histoire de l'académie des sciences. Paris 1666—1699. Tome II. pag. 7.

[9]) ibid. Tome III. 1ère part. pag. 220.

[10]) ibid. 2ième part. pag. 11.

[11]) Dodart, Sur les causes de la voix de l'homme, in: Mém. de l'acad. des sciences. Paris 1700. pag. 248.

[12]) Herissaut, Recherches sur les organes de la voix des Quadrupèdes et des Oiseaux, in: Mém. de l'acad. des sciences. Paris 1753. pag. 279, übersetzt in: Froriep's Bibliothek für vergl. Anatomie Bd. I. St. 2. pag. 457.

letzteren entstehen vielmehr in dem inneren Larynx, in welchem bei der Gans vier Membranen vorkommen sollen, welche zur Bildung zweier Paare Mundstücke zusammentreten. Herissaut meint damit die beiden inneren und äusseren Paukenhäute. Ausser ihnen sollen noch spinnenwebenartig angeordnete Membranen in den Hauptbronchien innerhalb der Lungen (und zwar bei allen Vögeln) zur Stimmerzeugung mitwirken. Bei einigen findet man noch Membranen in den Anschwellungen der Trachea oder des unteren Kehlkopfes. Ferner weist Herissaut darauf hin, wie wichtig auch die Luftsäcke für die Stimme sind, wie schon daraus hervorgeht, dass eine Verletzung des vorderen, der zwischen dem Gabelbein liegt, die Stimmbildung unmöglich macht. Dabei soll die Luft in denselben der durch die Trachea strömenden und an die Membranen des unteren Kehlkopfes stossenden das Gegengewicht halten, so dass sehr starke und schnelle Erschütterungen hervorgerufen werden.

Die Arbeit von Malvet und Savari, in welcher der untere Kehlkopf der Wasservögel näher beschrieben sein soll, konnte ich nicht einsehen [13]).

Dodart's Behauptung, dass die Trachea von Einfluss auf den Ton sei, wurde übrigens keineswegs von allen Seiten anerkannt. So machte namentlich Parsons dagegen geltend, dass die singenden und sprechenlernenden Vögel keine Krümmungen ihrer Luftröhre aufzuweisen haben, wohl aber häufig die stummen oder nur wenige Töne hervorbringenden [14]). Er schliesst aus diesem Umstande, dass die Länge der Trachea die Stimme durchaus nicht beeinflusse, sondern dass es einzig und allein die Glottis im unteren Kehlkopfe sei, welche sie erzeugt und modulirt.

Bei dieser Gelegenheit darf ich auch wohl die Ansicht von Barrington erwähnen, nach welcher dem Vogel ein ihm eigenthümlicher specifischer Gesang abgeht [15]). Alles, was derselbe singt, soll er von seinem Lehrmeister erlernt haben. Anders freilich Kennedy, der im Gegensatz zu Barrington

---

[13]) Pet. L. Maria Malvet et Jacob Savari, Ut caeteris animalibus ita homini sua vox peculiaris. Paris 1757.

[14]) Parsons, James, An account of some peculiar adventages in the structure of the aspera arteria or windpipes of several birds. In: Philosoph. Trans. V. 1766. pag. 204.

[15]) Barrington, Experiments and observations on the singing of birds. In: Philosoph. Trans. LXIII. 1773. pag. 282.

behauptet und wohl auch genügend beweist, dass jeder Vogel seine eigene Strophe singe, und zu deren Erlernung keines Lehrmeisters bedürfe[16]).

Haller giebt in einer Anmerkung zu seinem Werke über die Theile des menschlichen Körpers eine genaue anatomische Beschreibung vom unteren Kehlkopf der Gans[17]). Auch findet man bei ihm eine kurze Zusammenstellung der bis dahin auf das Stimmorgan untersuchten Vögel.

Deutsche, englische und französische Forscher wenden in der nächsten Zeit ihre Aufmerksamkeit auf dies merkwürdige Organ, und so ist es denn nicht zu verwundern, dass die Literatur und die Zahl der untersuchten Vögel bis zum Schlusse des 18. Jahrhunderts um mehr als das Doppelte wächst.

Besonders bemerkenswerth unter diesen Arbeiten ist eine Abhandlung von Bloch[18]). In derselben lehrt er uns unter anderen beim gemeinen Kranich den Unterschied der Trachea in beiden Geschlechtern kennen. Vom Auerhahn beschreibt er zwei Muskeln, die vom oberen Kehlkopf an den Seiten der Trachea herabkommen, sich dann an der Krümmung derselben vereinigen und nach der Mitte des oberen Randes des Brustbeines verlaufen. Weiter hebt derselbe hervor, dass *Mergus merganser* und *M. albellus* im männlichen Geschlecht am unteren Kehlkopf eine eigenthümliche Anschwellung besitzen. Sie ist nicht vollständig knöchern geschlossen, sondern hat vorn zwei, hinten ein Trommelfell. Das eigenthümliche Uebereinandergreifen der Trachealringe deutet er dahin, dass er annimmt, dieselben seien an einer Seite breiter als an der anderen und die schmale Seite eines Ringes sei immer an der breiten Seite des folgenden Ringes gelegen.

Von *Anas clangula, A. crecca, A. boschas, A. acuta, A. penelope, A. marila, A. fuligula* lehrt er uns die linksseitige Anschwellung des unteren Kehlkopfes kennen, die ein oder mehrere Trommelfelle trägt. Auch kennt er den hohen Steg, der das untere Ende der Trachea theilt. Anders bei *Anas circia*, die eine keulenförmige Anschwellung am unteren Kehlkopf besitzt, deren rechte Seite etwas grösser ist, als die linke.

---

16) Ildephons Kennedy's Anmerkungen über das Singen der Vögel. In: Neue philosoph. Abhandl. der bair. Akad. d. Wissensch. Bd. 7. 1797. pag. 170.

17) Alberti Halleri, de partium c. h. fabrica et functionibus. 1778. Tom. VII. pag. 320.

18) Bloch, Ornithologische Rhapsodien. In: Beschäft. der Berl. Gesellschaft naturforschender Freunde. 1779. Bd. IV. pag. 579.

Ebenso erwähnt Bloch zuerst die eigenthümliche Muskulatur des unteren Kehlkopfes bei den Singvögeln. *Corvus corax* und *C. corone* haben nach seiner Angabe vorn vier, hinten zwei Paar Muskeln, welche sich mit ihren Spitzen in die Seitenmuskeln der Ringe verlieren. Unter letzteren versteht er gewiss die Membranen zwischen den Bronchialhalbringen. Er glaubt, dass diese sechs Muskelpaare zur Stimmbildung dienen, ist aber verwundert, sie auch beim weiblichen Raben zu finden, obwohl doch die Stimme bei den männlichen und weiblichen Singvögeln keineswegs die gleiche ist.

Vicq d'Azyr zieht eine Parallele zwischen den an der Theilungsstelle der Trachea bei den Vögeln vorkommenden Membranen und den menschlichen Stimmbändern[19]). Die Windungen der Trachea hält derselbe für ein Analogon der knöchernen Taschen und der weiten Höhlungen, welche man bei gewissen Säugethieren im Kehlkopf findet. Dieselben verstärken den Ton, ändern ihn aber nicht. Ein Mitwirken der oberen Glottis bei der Stimmbildung glaubt er ganz ausschliessen zu müssen.

In seinen gesammelten Werken beschreibt Vicq d'Azyr den unteren Kehlkopf des Reihers, der Rohrdommel, verschiedener Hühnervögel, der Gans, Ente, Trappe und einiger Singvögel[20]). Beim Truthahn erwähnt er zuerst das Ligament, welches die beiden Bronchien verbindet und von Garrod als Bronchidesmus bezeichnet wurde. Die Kehlkopfmuskeln der Taube sind ihm bekannt, auch der Ort ihrer unteren Insertion. Den grossen Vögeln, wie Truthahn, Gans, Ente, Trappe, Rohrdommel, spricht er Muskeln am Stimmorgan ab, während er dasselbe bei den *aves canorae*, wie Nachtigall, Zeisig, Lerche etc., vollständig von einem Muskel bedeckt sein lässt, der auf der Vorderseite gefurcht ist und hinten auf zwei kleinen Warzen endet. Gleichzeitig liefert derselbe Abbildungen vom unteren Kehlkopf der Truthenne, der Taube, des Zeisigs und der Lerche.

Nach den Differenzen des Stimmorgans glaubt Vicq d'Azyr drei Typen aufstellen zu können, die er folgendermassen charakterisirt: 1) Die Trachea ist gerade und die Verdickung an ihrer Theilung ohne Muskeln,

---

[19]) Vicq d'Azyr, Mém. sur la voix et la structure des organes, qui servent à la formation de la voix. In: Mém. de l'acad. des sciences. Paris 1779. pag. 178.

[20]) Ders., Oeuvres recueilles par Moreau. Paris 1805. Tome IV. pag. 372. Planche IV.

2) ein schmaler glatter Muskel bedeckt sie bei ebenfalls gerader Trachea, 3) die Trachea macht verschiedene Windungen und das Stimmorgan ist in Wahrheit zusammengesetzt. Für diese dritte Gruppe Vögel zu finden, die beiden Anforderungen in gleichem Maasse genügen, dürfte übrigens schwer sein, man müsste sonst das Auftreten sehr gestreckter erster Bronchialringe, wie man sie beim Reiher, Schwan, Kranich etc. findet, für bedeutende Complicationen ansehen.

Auch Schneider giebt an, dass die Stimme der Vögel an der Stelle gebildet werde, die man jetzt als unteren Larynx bezeichnet[21]). Er lehrte, dass man die Stimme eines eben abgestorbenen Vogels reproduciren könne, indem man Luft in einen abgebrochenen Röhrenknochen oder in einen Luftsack treibt.

Beim Raben beschreibt derselbe ausser den Sternotrachealmuskeln drei Paare, beim Papagei deren fünf[22]). In dem Ligament, welches die inneren Paukenhäute verbindet, glaubt er zwei Quermuskeln zu sehen. Bei dem schwarzen Storch vermisst er den unteren Kehlkopf, ebenso den Steg, welcher das thoracale Ende der Trachea theilt. Als Anhänge dieser sieht er die Erweiterungen am unteren Kehlkopf der Enten an, die theils durch Knochen, theils durch Membranen in mehrere Fächer getheilt sind.

Weiter beschreibt derselbe die Luftröhre von *Fulica atra,* deren Ringe nur durch Haut geschlossen seien, ferner vom Schwan, dessen unterem Kehlkopf der Steg fehle, und die Stimmorgane vom Auerhahn und dem Haubentaucher.

Mit dem Labyrinth der *Anatidae* und *Mergidae* beschäftigt sich in der Folge Latham[23]). Bei der Mehrzahl der Enten und bei *Mergus albellus* fand derselbe eine einseitige Anschwellung, bei *Anas tadorna* und *Mergus serrator* bildet er eine doppelte ab, während er eine solche bei *Anas clangula* und *A. fusca* überhaupt vermisst.

Auch auf das Physiologische geht Latham ein und sucht nach der Bedeutung der Trachea für die Stimmbildung. Ihm war die verschiedene

---

[21]) J. G. Schneider, Physiologische Bemerkungen aus der Naturgeschichte der einheimischen Vögel. Im: Leipz. Magaz. für Naturkunde etc. 1786. pag. 460.

[22]) Ders., Anatomische Beiträge zur Naturgeschichte der Thiere. Ebendas. 1787. pag. 207.

[23]) Latham, An essay on the trachea of various kinds of birds. In: Trans. Linn. Soc. Vol. IV. London 1798. pag. 95.

Härte der Knorpelringe aufgefallen: „added to which is the great difference of muscular appendages; for, in the birds which have a weak voice, the muscles are so likewise: on the contrary, very strong muscles are observable in those whose cry is loud, by which structure the rings, the strength of which is ever proportional, are put into violent action, and the bird thereby enabled to throw out the air with great force. It is certain also, that, in birds which sing, the muscles of the larynx are stoutest in the male, and in the Nightingale are stronger in proportion than in any bird of the same size."

Weit eingehender aber als die früheren Forscher beschäftigte sich Cuvier mit dem Stimmorgan der Vögel, und zwar berücksichtigte er in gleicher Weise die anatomischen Verhältnisse, wie die physiologischen Vorgänge. Er nahm die Experimente, welche zuerst du Verney, darauf Girardi angestellt hatten [24]), wieder auf und bewies auf die exacteste Weise an Amseln, Elstern etc., dass die Stimme nur im unteren Kehlkopf gebildet werde [25]).

Es sind vorzüglich die inneren Paukenhäute (membranae tympaniformes), welche bei der Stimmbildung mehr oder weniger schnell, gleich Trommelfellen, schwingen, je nachdem sie durch die Muskeln gespannt werden. Die Muskulatur selbst aber zeigt mancherlei auffallende Verschiedenheiten. *Sturnus vulgaris*, den er als Repräsentant der Singvögel herausgreift, hat nicht weniger als fünf Muskelpaare, *Psittacus ochrocephalus* deren drei, andere Vögel nur ein einziges Paar. Wo besondere Kehlkopfmuskeln fehlen, da vertritt der musculus sternotrachealis deren Stelle.

---

[24]) Girardi, Organi respir. negli ucelli. M. della società italiana. Verona 1784. II. pag. 736.

[25]) Cuvier, Mém. sur le larynx inférieur des oiseaux. In: Magas. encycloped. 1795 tom I. pag. 330., übers. in Reil's Archiv für Physiologie Bd. 5. 1802. pag. 67—97.

Derselbe, Sur les organes de la voix dans les oiseaux. In: Bull. des sciences. Soc. Philom. I. 2. 1798. pag. 115—116.

Derselbe, Extrait d'un mémoire sur les organes de la voix dans les oiseaux. In: Magas. encyclopéd. Année IV. t. II. Paris 1798. pag. 162.

Derselbe, Mém. sur les instruments de la voix des oiseaux. In: Journal de physique, de chimie etc. T. L. Paris 1800. pag. 426.

Derselbe, Vorlesungen über vergl. Anatomie, übers. v. Meckel. Leipzig 1810. Bd. IV. pag. 300.

Derselbe, Leçons d'anatomie comparée par Cuvier et Duvernoy. Paris 1846. T. VIII. pag. 726.

Der in dem unteren Kehlkopf gebildete Ton muss nun die Trachea passiren, und hier sind es drei Momente, welche verändernd auf denselben wirken: a) die Fähigkeit der Trachea sich mehr oder minder stark und leicht verlängern oder verkürzen zu können, b) die verschiedene Festigkeit ihrer Wandungen und c) ihre Form. So kann die Trachea cylindrisch sein oder conisch, sie kann plötzliche Ausbuchtungen haben oder sanft anschwellen und sich verengern. Die Sänger haben eine cylindrische Trachea, ihre Stimme ist uns in den meisten Fällen angenehm, während Vögel mit einer conischen Trachea, wie die Rohrdommel, eine schreiende, trompetenartige Stimme hören lassen. Vögel, deren Trachea Ausbuchtungen zeigen, einerlei ob diese plötzlich auftreten oder allmählich, können nur Misstöne hervorbringen.

Auf weitere Einzelheiten hier einzugehen, kann ich unterlassen, da ich im anatomischen Theil doch vielfach auf die Schriften Cuvier's recurriren muss.

Einen Grund für die schmetternde Stimme vieler Vögel glaubt Humboldt in einem membranösen Ansatz gefunden zu haben, der sich auf dem unter dem oberen Kehlkopf liegenden und von ihm als Sockel bezeichneten Knorpel erhebt[26]). Er fand diese Membran, welche den austretenden Luftstrom theilt, bei *Pelecanus, Phasianus, Ardea* und *Phoenicopterus*. Wie Cuvier schreibt er übrigens auch dem oberen Kehlkopf eine Rolle bei der Modification der Stimme zu und zwar dadurch, dass die beiden nach hinten gelegenen Knorpel sich einander nähern und so die Stimmritze verengern können. Dagegen sind die vorderen, von ihm der cartilago thyroidea der Säugethiere gleichgesetzten Knorpel keiner beträchtlichen Bewegung fähig.

Gleichzeitig beschreibt Humboldt auch Erweiterungen am unteren Kehlkopf, Trachea und oberen Kehlkopf bei verschiedenen Hühnervögeln, *Pelecanus* und *Palamedea*.

Sehr eingehend hat sich auch Savart mit dem Muskelapparate der Singvögel beschäftigt[27]). Ich werde bei den *Passeres* auf die Arbeit dieses Forschers zurückkommen müssen, und hebe hier nur so viel hervor, dass er die Bronchialhalbringe hohl und mit einer schwammigen Masse erfüllt fand,

---

[26]) Humboldt, A. v., Beobachtungen aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie. Heft I. Tübingen 1806.

[27]) Savart, Notes sur la voix des oiseaux. In: Annales de chimie et de physique. T. XXXII. Paris 1826, übers. in Froriep's Notizen Bd. 16. 1826. pag. 1—10 und 20—25.

ohne jedoch zu ahnen, dass er es hier mit markhaltigen Knochen zu thun habe. An dem vorderen Ende des zweiten Halbringes wies er einen kleinen in der inneren Paukenhaut eingelagerten Knorpel nach, den er cartilago arytaenoidea benannte und dessen Wichtigkeit für die Modification der Töne er klar zu machen sucht. Von noch grösserer Wichtigkeit, besonders zur Erzeugung eines harmonischen Gesanges, erscheint Savart die von ihm entdeckte membrana semilunaris, welche sich als Verlängerung der inneren Paukenhäute über den Steg erhebt. Savart spricht auch zuerst von wirklichen Stimmbändern, von Gebilden, die er nicht für einfache Erhebungen der Schleimhaut hält, sondern aus einer besonderen Substanz bestehen lässt, welche der der Krystalllinse ähnlich sein soll. Solche Stimmbänder beschreibt er sowohl auf den Halbringen (äussere), als auch auf der membrana tympaniformis (innere). Sie kommen bei allen Vögeln mit fünf Muskelpaaren vor und ihre Entwickelung steht im geraden Verhältniss zu der der membrana semilunaris.

Im physiologischen Theil seiner Arbeit macht Savart auf den Einfluss der Wandungen der Trachea aufmerksam. „Je geringer ihr Widerstand, desto tiefer wird der Ton, indem sie durch die abwechselnde Verdichtung und Verdünnung der Luftsäule erschüttert, in Schwingung gerathen und auf die Luftschwingungen zurückwirken.“ „Wenn nun ein oder mehrere Körper (hier also Luftsäule und Luftröhre) einer durch den anderen in Schwingung gesetzt werden, so geben sie zusammen einen reinen Ton, so dass häufig derjenige, welchen sie zusammen hervorbringen, ganz verschieden von dem ist, welchen jeder für sich geben würde.

Eine Röhre, deren Wand an verschiedenen Punkten ihrer Länge bald biegsam, bald fest ist, würde bei unveränderter Länge und Dicke eine grosse Menge von Tönen geben können, deren Bereich von dem möglichen Grad von Starrheit und Biegsamkeit abhängen würde, den sie an den verschiedenen Punkten ihrer Länge annehmen könnte. Die Luftröhre der Vögel besteht aus knorpeligen Ringen, deren Zwischenräume durch äusserst dünne Membranen ausgefüllt sind, welche sich nach dem Willen des Thieres spannen oder erschlaffen. Diese Röhre scheint demnach den ausgesprochenen Bedingungen Genüge zu thun.“

„Für die Wichtigkeit der membrana semilunaris spricht einmal ihr Vorkommen bei den besten Sängern und den Vögeln, welche sprechen lernen,

ferner das Experiment. Befestigt man nämlich an der Mündung einer kleinen Röhre ein dünnes schmales Bändchen, z. B. aus Goldschlägerhaut, welches die Membran vertritt und treibt durch die Röhre einen Luftstrom, so erhält man einen im Verhältniss zur Länge und Stärke des Röhrchens sehr tiefen Ton. Die Stärke und Reinheit dieses Tones wird noch vermehrt, wenn man die Bifurcation nachahmt."

Eine kurze, allerdings ziemlich oberflächliche Zusammenstellung des bis dahin Entdeckten liefert Yarrell.[28]) Er unterscheidet vier Theile im Stimmorgan der Vögel: die Glottis oder den oberen Kehlkopf, die Trachea, den unteren Kehlkopf mit seinen Muskeln und die Bronchien. In Kürze geht er auf die Bedeutung ein, welche der obere Kehlkopf durch Verengern der Glottis, die Trachea durch ihre Länge und Weite hat und kommt dann zum unteren Kehlkopf, zu welchem die Bronchien als Träger der inneren Paukenhäute in innigster Beziehung stehen. In der Darstellung der Muskulatur finden sich vielfach Ungenauigkeiten. So schreibt er nicht blos den Singvögeln nur vier Muskelpaare zu, er spricht den Falken, Eulen und allen Stelzvögeln einen besonderen Kehlkopfmuskel ab.

In einer weiteren Arbeit beschreibt Yarrell die Windungen der Trachea von *Numida cristata, Grus virgo, Grus Stanleyanus, Cygnus atratus, Anas semipalmata,* sowie die Anschwellungen am unteren Kehlkopf und im Verlauf der Trachea von *Anas moschata, A. spectabilis, A. rufina* und *Mergus merganser*[29]). Eine dritte Abhandlung ist der Beschreibung des Stimmorgans von *Cygnus buccinator* gewidmet, das ebensowohl durch die Krümmung der Trachea, wie durch den eigenthümlichen Verlauf des Muskels merkwürdig ist[30]). Letzterer geht, ohne die Windung der Trachea mitzumachen, dort, wo der in das Sternum eindringende Trachealtheil sich mit dem aus demselben herauskommenden trifft, direct auf diesen über, um sich sodann am unteren Ende der Trachea zu inseriren. Einen ähnlichen Fall hat Yarrell in der zuerst erwähnten Arbeit auch vom Auerhahn beschrieben.

---

[28]) Yarrell, Will., On the organs of voice in birds. In: Trans. Linn. Soc. London 1833. Vol. 16. pag. 305—321. Uebers. in: Isis von Oken 1836. pag. 338—339.

[29]) Ders., Observations on the trachea of birds. Ibid. 1827. Vol. 15. pag. 378—391.

[30]) Ders., Descriptions of the organ of voice in a new species of wild swan. Ibid. 1834. Vol. 17. pag. 1.

Schliesslich hat derselbe noch in einer Arbeit, die sich in den Annals and magazine of natural history, Vol. IX. London 1842 befindet, über die Erweiterung des unteren Kehlkopfes von *Anser gambensis* geschrieben.

Der chronologischen Reihe nach würde jetzt die Arbeit von G. Rathke über die Entwickelung der Athemwerkzeuge bei den Vögeln und Säugethieren folgen [31]. Ich ziehe es jedoch vor, die Besprechung derselben auf den Abschnitt zu verschieben, der über dieses Thema handelt.

Ebenso begnüge ich mich damit, auf die Zusammenstellungen zu verweisen, welche Owen und Bishop in der Todd'schen Cyclopädie über den unteren Kehlkopf der Vögel im Allgemeinen [32] und Eyton, speciell über den der Anatiden in seiner systematischen Bearbeitung derselben giebt. [33]

Nächst Cuvier hat sich wohl Johannes Müller am eingehendsten mit dem Stimmorgan der Vögel beschäftigt. Eifriges Sammeln setzte ihn in den Stand viele exotische Vögel zu untersuchen und so z. B. den Beweis zu bringen, dass der grösseren Mehrzahl der Sperlingsvögel Amerika's ein melodischer Gesang unmöglich sei, weil ihnen der Singmuskelapparat am unteren Kehlkopf fehlt. [34] Diesen Entdeckungen hat man in der Systematik Rechnung getragen und die Vögel, welche Müller noch zu den Passerinen zählte, jetzt zum Theil bei den Macrochiren und Coccygomorphen untergebracht.

Auf den eigenthümlichen Bau des Stimmorgans von *Steatornis caripensis* gründete Joh. Müller eine neue Art von unteren Kehlköpfen, welche er als larynges inferiores bronchiales bezeichnete. [35] Einen solchen wies er auch später bei *Crotophaga major* nach.

Diesen Arbeiten voraus gingen seine Bemerkungen über den unteren Kehlkopf der Vögel in dem Handbuch der Physiologie. [36] Im anatomischen

---

[31] G. Rathke, Entwickelung der Athemwerkzeuge etc. In: Nova Acta Leop. Akad. 1828.

[32] Owen, Rich., Art. Aves. In: Todd's Cyclopaedia of anatomy and physiology. Vol. I. London 1835.

Bishop, Art. Voice. Ibid. Vol. IV. part 2. London 1849—52.

[33] Eyton, A monograph of anatidae. London 1838.

[34] Müller, Joh., Ueber die typischen Verschiedenheiten der Stimmorgane der Passerinen. In: Abh. der Berliner Akad. 1845. pag. 321 u. 405.

[35] Ders., Anatomische Bemerkungen über *Steatornis caripensis*. In: Müller's Archiv 1842. pag. 7.

[36] Ders., Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz 1837. Bd. 2. pag. 223.

Theil desselben bestätigt Müller die Angaben Cuvier's und Savart's, besonders in Hinsicht auf die von letzterem gefundenen Labien. Was die Muskulatur anbelangt, so beschreibt er das Auftreten von einem, drei und fünf Muskelpaaren.

Im physiologischen Theil dagegen geht er mit den genannten Forschern nicht Hand in Hand. Während diese in dem unteren Kehlkopf eine Labialpfeife zu sehen glauben, spricht Müller denselben als Zungenpfeife an. „Wenn Savart meint, dass stärkeres Blasen den Ton einer Zungenpfeife nicht merklich ändere, wie es beim Singvogel der Fall ist, so irrt er sich. Denn bei Mundstücken mit Zungen von Kautschuk lässt sich der Ton durch stärkeres Blasen um einige Töne erhöhen, bei Zungen von Arterienhaut und bei den Stimmbändern des menschlichen Kehlkopfes erstreckt sich diese Erhöhung auf alle in einer Quinte liegende Töne. Die Töne einer dünnen metallenen Zunge liessen sich um $1\frac{1}{2}$ Octaven erhöhen.“

Der inneren Paukenhaut theilt Müller nicht die wichtige Rolle bei der Stimmbildung zu, wie Cuvier es that. „Allerdings“, sagt er, „muss dieselbe auf den Ton Einfluss haben und es muss eine Accomodation zwischen dem inneren Labium der Glottis, der membrana semilunaris und der Paukenhaut stattfinden. Diese gleicht dem schwingenden Häutchen einer Pfeife von Schilfrohr.“

Hatte man früher geglaubt, dass Erweiterungen der Trachea nur den Schwimmvögeln und einigen Hühnern zukommen, so wies Tschudi nach, dass eine solche auch bei einem Vogel aus der zu den Passeres gestellten Gruppe der Cotingiden vorkomme, nämlich bei *Cephalopterus ornatus*[37]). Dicht unter dem oberen Kehlkopf erweitert sich bei diesem die Trachea plötzlich zu einer stark plattgedrückten Trommel, verengert sich dann aber eben so schnell wieder, um schliesslich im unteren Kehlkopf eine zweite Anschwellung zu bilden. Jene sonderbare Bildung, meint Tschudi, wird wohl die weittönende, brüllende Stimme dieses Vogels bedingen, von der alle Reisenden erzählen.

Bei der Untersuchung der Luftsäcke der Vögel kommt Sappey auch auf die Stimme derselben zu sprechen[38]). Er findet an derselben drei sie

[37]) Tschudi, Vergl. anatomische Beobachtungen. In: Müller's Archiv 1843. pag. 473.
[38]) Sappey, Ph. E., Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux. Paris 1847.

auszeichnende Charaktere, den Umfang, die Intensität und die lange und anhaltende Dauer der Töne. Alle drei Momente stehen unter dem directen Einfluss der Luftsäcke, in die man nur Luft einzutreiben braucht, um die Stimme ertönen zu lassen. Der Umfang der Stimme hat allerdings in erster Linie eine Beziehung zu der Spannung der Stimmbänder und zur Zahl der Schwingungen, welche diese in einer gewissen Zeit ausführen. Stossen nun die diaphragmatischen Reservoire die Luft aus, so wird die Zahl der Schwingungen vermehrt und der Ton wird erhöht, wenn die Luft schneller hindurchströmt.

Der Vollständigkeit wegen will ich noch eine Reihe von Abhandlungen nennen, welche sich auf bestimmte Familien oder auf einzelne Vögel beziehen und die zum Theil auch in dem speciellen anatomischen Theil meiner Arbeit Berücksichtigung finden werden.

So hat Herre über den unteren Kehlkopf der Sperlingsvögel geschrieben[39], welchen er übrigens ausser den eigentlichen *Oscines* noch die *Picariae, Clamatores* und *Scansores* als *Aves passerina anomalae* zuzählt.

Von Wood-Mason stammt eine Arbeit über die Trachea von *Rhynchaea*[40]. Barkow hat Bemerkungen geliefert über die Stimmwerkzeuge der *Grallae, Scansores, Gallinaceae, Palmipedes, Cygnus, Grus,* aber so ungenügende und unverständliche Abbildungen hinzugefügt, dass seine Angaben, die sich grösstentheils nur in Massangaben bewegen, oft kaum zu enträthseln sind[41]. Ebenso handelt Garrod über anatomische Charaktere der Bifurcation bei Passerinen[42] und über die Trachea von *Tantalus* und *Vanellus*[43]. Auch hat er begonnen, das Stimmorgan der Vögel systematisch zu bearbeiten, aber bloss die Hühnervögel berücksichtigt, da er durch den Tod an der vollständigen Ausführung

---

[39]) Herre, Leop. Rich., Diss. inaug. de avium passerinarum larynge bronchiali. Gryphiae 1859.

[40]) Wood-Mason, On the structure and development of the trachea in the Indian painted Snipe. In: Proc. Zool. Soc. London 1878. IV. pag. 745.

[41]) Barkow, H. C. L., Bemerkungen aus dem Gebiete der vergl. Anatomie, Physiologie und Zoologie. Abth. 1. Breslau 1871.

[42]) Garrod, A. O. H., On some anatomical caracters which bear upon the major divisions of the Passerine birds. In: Proc. Zool. Soc. London 1876. pag. 506.

[43]) Ders., On the trachea of *Tantalus loculator* and of *Vanellus cayennensis*. ibid. 1878. pag. 625.

seines Planes gehindert ward[44]). Seine Arbeit wurde indessen von Forbes weitergeführt, als dieser den unteren Kehlkopf der Strausse beschrieb.[45])

Doch ich will die Aufzählung nicht zu weit ausdehnen, denn eigentlich müsste ich alle Monographien über Vögelgruppen, jede Beschreibung einer neuen Vogelart nennen, da fast jede etwas über das Stimmorgan enthält. Dafür aber mag hier zum Schluss noch der Handbücher gedacht sein, welche eine mehr oder minder vollständige Darstellung und Abbildungen des Stimmorgans der Vögel liefern. Da erwähne ich zuerst die Anatomie und Naturgeschichte der Vögel von Tiedemann, der darin im allgemeinen Cuvier folgt[46]). Temminck bringt verschiedene Abbildungen vom unteren Kehlkopf und der Trachea der Hühner.[47]) In dem berühmten Naumann'schen Werke hat Nitzsch die Eigenthümlichkeiten kurz beschrieben, welche den deutschen Vogelfamilien in Bezug auf ihren unteren Kehlkopf zukommen[48]). Weitere eingehende Darstellungen finden sich bei Blumenbach[49]) und bei Meckel, dessen vergleichende Anatomie auch für unsere Zeit eine wahre Goldgrube ist[50]). Ferner bei R. Wagner[51]), Stannius[52]) und Milne-Edwards[53]).

---

[44]) Garrod, A. O. H , On the conformation of the thoracic extremity of the trachea in the class Aves. P. I. The Gallinae. In: ibid. 1879. pag. 350.

[45]) Forbes, W. A., On the conformation of the thoracic end of the trachea in the ratite birds. In: ibid. 1881. pag. 778.

[46]) Tiedemann, Anatomie u. Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg 1810.

[47]) Temminck, Histoire naturelle générale des pigéons et gallinacées. 2 vol. Amsterdam 1813 u. 15.

[48]) Naumann, Naturgeschichte der Vögel Deutschlands. Leipzig 1822.

[49]) Blumenbach, Vergleichende Anatomie. 1824. Bd. III.

[50]) Meckel, System der vergleichenden Anatomie. Halle 1833. Bd. 6.

[51]) Wagner, R., Lehrbuch der vergl. Anatomie. Leipzig 1834—35.

[52]) Siebold-Stannius, Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846.

[53]) Milne-Edwards, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Tom. XII. Paris 1876.

## Anatomisches.

Die sonderbare Umformung an der Theilung der Luftröhre nannte schon Aldrovandie, ohne ihre Bedeutung zu kennen, Larynx. Als man später fand, dass in diesem Organ die Stimme der Vögel sich bilde, behielt man, der Analogie mit den Säugethieren wegen, diesen Namen bei, nannte diesen Kehlkopf aber, zum Unterschied von dem nur sehr gering entwickelten eigentlichen, Larynx inferior oder, nach Huxley's Vorschlag, Syrinx.

Morphologisch ist dieser untere Kehlkopf in seiner Lage nicht genau zu bestimmen. Ringe der Trachea und der Bronchien oder dieser allein bilden ihn und es hängt ganz von der individuellen Auffassung ab, deren mehr oder weniger dem unteren Kehlkopf zuzuzählen. Auch erschweren zahlreiche Differenzen, die nur im Alter der Vögel ihren Grund haben, genaue Bestimmungen.

Wir unterscheiden also einen Larynx inferior bronchotrachealis und einen Larynx inferior bronchialis. Joh. Müller nahm noch eine dritte Art, den Larynx inferior trachealis an, welchen er den Gattungen *Thamnophilus, Myothera, Dendrocolaptes* etc. zuschrieb. Doch kann ich diese Art nicht anerkennen, denn ein wesentlicher Theil des Larynx ist auch hier die innere Paukenhaut, und diese kann doch nur als Theil der Bronchien aufgefasst werden. Das Fehlen des Steges ist meiner Meinung nach kein genügendes Criterium. Wollte man die Gruppe der Trachealkehlköpfe aufrecht erhalten, so müssten auch die Tauben hierhin gezählt werden und mit grösstem Rechte auch der Storch, da hier die innere Paukenhaut ganz in Wegfall gekommen ist.

Der Larynx inferior bronchialis, der nur von umgeformten Ringen der Bronchien gebildet wird, wurde von Joh. Müller zuerst bei *Steatornis caripensis* nachgewiesen, später auch bei *Crotophaga major.* Meiner Meinung nach gehört auch das unten beschriebene Stimmorgan von *Asio brachyotus* hierhin, denn den festen Steg kann man nicht als wesentlich für den Larynx ansehen.

Fehlt er doch allen Papageien und selbst unter den Singvögeln den Lerchen. Auch *Spheniscus* kann man hierhin rechnen, je nachdem man das luftzuführende Doppelrohr als Trachea oder als Verwachsungsproduct zweier Bronchien auffasst.

Meistens nehmen Trachea und Bronchien an der Bildung des Larynx theil. Die letzten Trachealringe weichen etwas von den nach oben folgenden ab, sie greifen an den Seiten nicht mehr mit ihren Rändern übereinander, sind im allgemeinen schmaler und springen zuweilen über das Niveau der Trachea vor. Vielfach treten Membranen zwischen ihnen auf, noch häufiger aber verschmelzen sie zu einer Trommel und bilden dann gemeinsam den von vorn nach hinten verlaufenden Balken, ein Gebilde, das übrigens in vielen Fällen dem letzten Ringe allein angehört. Dieser Balken, auch Steg, Brücke, Riegel, Septum genannt, bestimmt das Ende der Trachea. Alle Ringe, die an seiner Bildung Theil nehmen, zählen noch zu dieser. Er theilt das Lumen der Trachea in zwei Oeffnungen, an die sich dann rechts und links die Bronchien ansetzen. An der Trommel können noch Ausbuchtungen, Pauken oder Labyrinth genannt, sich befinden, die gewöhnlich links, zuweilen auch an beiden Seiten auftreten und hauptsächlich den Anatiden zukommen.

Die Skelettstücke der Bronchien sind mehr oder weniger flache Halbringe. Der Schluss derselben wird innen an der Seite, wo sich die Bronchien einander gegenüberliegen, durch eine dünne Membran, die membranae tympaniformes internae bewirkt. Dieselben setzen sich über den Steg fort, wo sie sich oft zu einer halbmondförmigen Falte, membrana semilunaris, erheben. Fehlt der Steg, so trennen sie durch ihre Vereinigung die untere Oeffnung der Trachea in zwei neben einander liegende Räume. Vorn sitzt die Vereinigungslinie an dem unteren Rande des letzten Trachealringes. Hinten kann dies auch der Fall sein, gewöhnlich sind aber hier die letzten Ringe nicht geschlossen und die innere Paukenhaut muss dann deren Schluss besorgen, so dass sie ihren Anknüpfungspunkt erst an einem der höher gelegenen Ringe findet.

Die inneren Paukenhäute der beiden Bronchien sind durch ein Band elastischer Fasern verbunden, das man als ligamentum interbronchiale sublaryngeum transversum superius und inferius bezeichnet hat. G a r r o d hat ihm den Namen Bronchidesmus beigelegt und ich werde denselben in der Folge dafür anwenden.

Zuweilen trägt die innere Paukenhaut schwache Falten des Epithels, doch können diese kaum als Stimmbänder functioniren. Ein solches wird erst durch Faltung der ganzen inneren Paukenhaut gebildet.

Allen Vögeln, welche eine wahre Stimme haben und oft sogar solchen, die stumm sind, kommt ein mehr oder weniger entwickeltes, den inneren Paukenhäuten gegenüberliegendes, äusseres Stimmband zu. Dasselbe wird entweder gebildet durch Verdickung des Bindegewebes auf einem Bronchialhalbring oder durch Faltung der Membranen, welche entweder zwischen den letzten Trachealringen oder dem letzten derselben und dem ersten Bronchialhalbringe oder zwischen zwei beliebigen Halbringen des Bronchus liegen.

Zur Spannung oder Erschlaffung dieser Stimmbänder haben viele Vögel nur die Muskeln der Trachea: musculi sternotracheales und musculi ypsilotracheales. Jene fehlen nur den Papageien, diese kommen anscheinend nur den Entenvögeln zu. Die Mehrzahl der Vögel besitzt aber ausser diesen Sternotrachealmuskeln noch besondere Kehlkopfmuskeln, die in ihrer Zahl zwischen einem und sieben Paaren schwanken. Ein Auftreten von zwei oder vier Paar solcher Muskeln ist indessen nicht bekannt und auch die Sechszahl scheint nicht vorzukommen. Dieselben kommen an der Trachea herab oder entspringen erst dicht am unteren Ende derselben. Ihre untere Insertion finden sie an einem der untersten Trachealringe, oder einem Bronchialhalbring oder an der Membran, welche das Stimmband vertritt.

Ueber das Gewebe der Trachealringe und Bronchialhalbringe werde ich im speciellen anatomischen und entwickelungsgeschichtlichen Theile sprechen, da hier grosse Verschiedenheiten herrschen, die im letzten Theile die besten Anknüpfungspunkte finden.

Was die Benennung der Trachealringe anbelangt, so zähle ich von unten nach dem oberen Kehlkopf zu, so dass ich den untersten Ring entweder als solchen oder aber als ersten bezeichne. Die Bronchialhalbringe zähle ich vom Ende der Trachea nach den Lungen zu.

In der Systematik folgte ich theils Reichenow (Vögel der zoologischen Gärten. I), theils hielt ich mich an die von Herrn Dr. Marshall in seinem Colleg über Ornithologie gegebene Gruppirung.

## 1. Struthionidae.

Meckel sagt von den Mitgliedern dieser Familie, dass sie keinen unteren Kehlkopf und keinen besonderen Muskel am unteren Ende der Trachea haben. Später änderte sich indess diese Ansicht und Forbes hat die Umformung des thoracalen Endes der Trachea monographisch bearbeitet.

Ich verglich die Spaltung der Trachea von *Casuarius galeatus, Struthio camelus* und *Rhea americana* mit den von Forbes gegebenen Abbildungen und Beschreibungen und fand mancherlei Abweichungen, welche ein nochmaliges Eingehen wohl berechtigen.

Die Scheidung zwischen *Casuarius* und *Struthio* einerseits und *Rhea* anderseits ist wohl begründet. Der Steg und der Kehlkopfmuskel, welchen diese besitzt, scheidet sie wohl von den beiden anderen. Es sind Merkmale, welche mit darauf hinweisen, dass wir es hier mit keiner natürlichen Verwandtschaft zu thun haben, sondern die betreffenden Thiere als eine künstliche Gruppe rückgebildeter Formen ansehen müssen, die sich durch Verbindungsglieder, die bis jetzt freilich noch nicht gefunden sind, mehreren anderen Familien anschliessen dürften.

Betrachten wir — und die Bildung des unteren Kehlkopfes berechtigt uns dazu — *Rhea* als über *Casuarius* und *Struthio* stehend, so können wir diesen wieder über jenen stellen. Denn wenn auch bei *Casuarius* die äussere Form des Kehlkopfes ausgeprägter ist, so übertrifft ihn *Struthio* doch in der Ausbildung des Stimmbandes. Wie weit, werden wir bei der speciellen Beschreibung ersehen.

Der untere Kehlkopf von *Casuarius galeatus* stammte von einem jungen Weibchen. Die Trachea war dicht über der Spaltungsstelle nur sehr wenig angeschwollen. Erst die Bronchien fallen durch ein starkes seitliches Vorspringen der Ringe auf.

Von den Trachealringen, welche nach unten zu schmaler werden, sind die letzten, fünf an der Zahl, auf der vorderen Seite nach den Bronchien zu stärker gekrümmt, und, da die Krümmung von unten nach oben abnimmt, in der Mitte breiter als an den Seiten. Hinten sind die untersten 14 Trachealringe nicht geschlossen. Sie sind an den einander gegenüberstehenden Enden zugespitzt und weichen von oben nach unten mehr und mehr auseinander.

Es bildet sich dadurch eine Furche, welche sich jedoch über die ganze hintere Mittellinie der Trachea hinzieht.

Der Beginn der Bronchien macht sich, besonders auf der hinteren Seite des unteren Kehlkopfes, durch ein plötzliches Breiterwerden der Ringe kenntlich. Besonders der zweite Halbring ist es, welcher sich durch seine enorme Breite auszeichnet. Er ist es ferner, der die gerade Linie, welche wir vom letzten Trachealringe zum letzten Bronchialringe ziehen können, verlässt und den schon oben erwähnten Vorsprung bildet. Die Bronchien zeigen deutliche Membranen zwischen ihren Ringen, während solche bei der Trachea kaum zu bemerken sind.

Ein Steg fehlt. Die membranae tympaniformes internae heften sich vorn an den nach unten spitz auslaufenden ersten Trachealring und gehen hinten in die Membran über, welche die untersten Trachealringe schliesst. Im oberen Theil der Bronchien ist die Paukenhaut breit und füllt die ganze Innenseite aus. Nach den Lungen zu wird sie allmälig schmaler und füllt schliesslich nur $^1/_4$ des Kreises.

Die membrana semilunaris fehlt vollständig, die Paukenhaut des einen Bronchus geht ohne eine Verdickung oder Faltung in die des anderen über.

Der musculus sternotrachealis verlässt die Trachea am 14. Ring. Er kommt an der Luftröhre herab und bedeckt bis zu seinem Abgang die ganze Vorderfläche derselben. Hinten lässt er nur die Furche frei zu Tage treten.

Das Stimmband des Kasuars hebt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht über das Niveau des Epithels. Es stellt einfach eine Ausfüllung des Raumes dar, der durch das Vorspringen des zweiten Bronchialhalbringes entstanden ist. Die bindegewebigen Weichtheile sind an dieser Stelle stark verdickt, so dass das Epithel sich ohne Flächenabweichung durch die Trachea über die ausspringende Stelle der Bronchien in diese hinein fortsetzt. Die Bindegewebsfasern verlaufen grösstentheils in der Längsaxe der Trachea und führen zahlreiche Blutgefässe. Dieselben verzweigen sich unter dem Epithel so stark, dass man hier fast an die Möglichkeit eines Gasaustausches denken könnte. Die Fähigkeit zu schwingen kommt diesem rudimentären Stimmbande nicht zu, denn es würde sich auch durch Contraction der Sternotrachealmuskeln nur wenig nach innen falten können.

*Struthio camelus.* Auch hier war es ein junges Weibchen, welches den untersuchten Larynx geliefert hatte.

Die Trachea läuft gerade bis zum dritten Ring. Darauf beginnt eine sanfte Ausschweifung, die am ersten Bronchialhalbring ihren Höhepunkt erreicht. Die breiten Ringe der Trachea liegen dicht aneinander, so dass man von membranösen Theilen zwischen ihnen im gewöhnlichen Zustande nichts gewahrt; vom vierten Ringe an beginnt auf der Vorderseite sich ein Convexwerden der Ringe nach der Spaltung zu bemerkbar zu machen, welches bis zur Bildung medianer Spitzen hinführt. Die des ersten Trachealringes füllt schliesslich den Raum zwischen den vorderen Enden der ersten Halbringe aus. Hinten sind die drei untersten Trachealringe nicht geschlossen, während dies bei Forbes' Exemplar nur bei zweien der Fall war.

Sind schon die drei untersten Trachealringe im Vergleich zu den nach oben folgenden schmaler geworden, so ist diese Verschmälerung noch stärker bei den Bronchialhalbringen. Dieselben, von cylindrischem Querschnitt, sind durch breite Membranen von einander getrennt. Nur der erste Halbring legt sich vorn dicht an den untersten Trachealring.

Ein fester Steg fehlt und die vereinigten inneren Paukenhäute müssen ohne diese Stütze den Innenraum des untersten Trachealringes durchsetzen. Vorn inseriren sie sich an die nach unten gerichtete Spitze des ersten Trachealringes, hinten gehen sie in die Membran über, welche die Enden der drei untersten Trachealringe verbindet. Die Skelettstücke der Bronchien sind durchweg nur Halbringe, so dass die Paukenhaut die ganze innere Fläche der Bronchien bis zu den Lungen auszufüllen hat. Dort, wo die Membranen der beiden Bronchien den Steg ersetzend sich vereinigen, erheben sie sich zu einer gering entwickelten halbmondförmigen Falte. Die *Musculi sternotracheales* kommen in den Seitenlinien der Trachea herab und gehen in der Gegend des 22. bis 24. Ringes zu dem Sternum ab.

Zu erwähnen ist noch das Stimmband, welches, beim Kasuar nur angedeutet, hier zu einer stärkeren Entfaltung gelangt, wenn es auch keine functionelle Bedeutung hat. Es beginnt vorn und hinten über jener Stelle, wo sich die Paukenhaut an die Trachea setzt, und verbreitert sich, nach und nach dicker werdend, in den Seitenlinien über die drei untersten Trachealringe und die beiden obersten Bronchialhalbringe. Bei makroskopischer Be-

trachtung scheint es aus zwei Lagen zu bestehen, die sich bei näherer Untersuchung als stark gewuchertes Bindegewebe erweisen, welches von einer Schicht Bindegewebsfasern, die anscheinend mit elastischen gemischt sind und vom dritten Trachealring zum dritten Bronchialhalbring verlaufen, durchsetzt und so in eine innere und äussere Lage geschieden ist.

Blutgefässe treten in diesem Stimmband in noch grösserer Zahl als beim Kasuar auf und lösen sich unter dem Epithel in noch zahlreichere Capillaren auf, als es dort der Fall war.

Dieses Stimmband tritt über das Niveau des Trachealepithels hervor und kann durch Contraction des Sternotrachealmuskels eine Verengerung der Glottis bewirken.

Wenn man den unteren Kehlkopf von *Rhea americana* betrachtet, so wird man lebhaft an die Hühnervögel erinnert. Bei beiden haben wir das grosse äussere Fenster, welches sich vom ersten Trachealring zum ersten Bronchialhalbring und von hier zum zweiten ausbreitet. In anderer Hinsicht aber ist der Kehlkopfmuskel des Nandu so abweichend gebaut, dass wir ihn keinem anderen in der Vogelreihe an die Seite stellen können.

Die breiten Trachealringe beginnen vom vierten ab sich nach unten zu wölben, vorn stärker als hinten. Der zweite Ring hat vorn einen so starken unteren Vorsprung, dass der erste dadurch tief hinabgedrückt wird, so dass er nach hinten in die Höhe steigen muss. Dabei ist derselbe sehr schmal, nur vorn wird er breiter, so dass er dem beweglichen ersten Bronchialhalbring eine breite Ansatzfläche liefert. Auf der hinteren Seite der Trachea ist die eigenthümliche Form des verwachsenen ersten und zweiten Ringes zu beachten. Der erste ist nicht geschlossen, seine Enden stehen vielmehr weit von einander entfernt und der zweite ist nur in seiner oberen Hälfte geschlossen. Die Grenze beider Ringe verschwindet erst dicht an den von einander abstehenden Enden. Die hintere Fläche der Trachea trägt eine seichte Furche, indessen rührt diese nur von einer Verdünnung der Ringe her. Geschlossen sind sie stets.

Auf den untersten Trachealring folgt der erste Bronchialhalbring. Vorn treffen sich beide nur in der Mittellinie der Trachea, in der erwähnten Articulationsfläche, hinten aber schmiegen sie sich auf einer grösseren Strecke eng aneinander. Man sieht deshalb nur von vorn das breite häutige Fenster,

die Membrana tympaniformis externa. Zwischen dem ersten und zweiten Halbring haben wir ebenfalls eine Membran, welche sich im Gegensatz zu der eben genannten um den ganzen Bronchus herum fortsetzt. Die darauf folgenden Halbringe liegen geschlossen aneinander. Was die Grösse anbetrifft, so sind die ersten Bronchialhalbringe bedeutend schmaler als die der Trachea. Nach den Lungen zu werden sie breiter.

Im Gegensatz zu den beiden oben beschriebenen Struthioniden besitzt der Nandu einen festen knorpeligen Steg. Vorn an den untersten Trachealring sich ansetzend, steigt er nach hinten und findet hier in der geschlossenen oberen Hälfte des zweiten Ringes seine Insertion. Auf ihm erhebt sich als Fortsetzung der beiden inneren Paukenhäute eine schwach entwickelte Membrana semilunaris. Zur oberen Insertion dienen jenen ausser dem Stege die hinten ungeschlossenen Enden der beiden verwachsenen unteren Trachealringe, vorn die vorderen Extremitäten der ersten Bronchialhalbringe. Die grösste Breite zeigen diese Membranen zwischen den dritten Halbringen, doch bleiben sie bis zu den Lungen noch relativ breit.

Die Musculi sternotracheales beschränken sich auf die Bedeckung der Seiten. In der Gegend des 14. bis 15. Ringes verlassen sie die Trachea.

Zu diesem Muskel gesellt sich noch ein zweiter specieller Kehlkopfmuskel, der anscheinend unter den Struthioniden dem Genus *Rhea* eigenthümlich ist. Dieser Musculus bronchotrachealis entspringt bei dem von mir untersuchten Exemplare am 6. Trachealring, nicht am 9., wie Forbes angiebt. Er wendet sich nach vorn und bedeckt beinahe die ganze Vorderfläche des unteren Larynx, so dass die äusseren Paukenhäute vollständig unsichtbar werden. Seine untere Insertion findet er auf der Membran zwischen dem dritten und vierten Bronchialhalbring, nachdem er vorher zahlreiche Fasern an die ersten drei Halbringe, ihre Zwischenmembranen und die äussere Paukenhaut abgegeben hat. Auch die Membrana tympaniformis interna steht unter dem Einflusse seiner Contractionen, denn die Membran unter dem ersten Halbring und die vor dem zweiten und dritten, welche sämmtlich als Fortsetzungen der inneren Paukenhäute anzusehen sind, dienen einer ansehnlichen Partie des Muskels als untere Insertion.

Besassen *Casuarius* und *Struthio* ein besonderes Stimmband, so ist dies bei *Rhea* unnöthig geworden. Die äussere Paukenhaut versieht hier dessen

Stelle. Bei erschlafftem Kehlkopfmuskel bedeckt dieselbe den Raum zwischen unterstem Trachealringe und oberstem Bronchialhalbringe in einer geraden Ebene. Contrahirt sich der Muskel aber, so werden die obersten Halbringe gehoben und die äussere Paukenhaut springt weit in das Innere des unteren Kehlkopfes vor, so ein leicht schwingendes Labium bildend.

## 2. Spheniscidae.

In der Sammlung des Leipziger zoologischen Museums befanden sich die Respirationsorgane von *Sp. Humboldtii.*

Die Trachea ist kurz und dick, ihr Querschnitt ist eine Ellipse, deren längste Axe von links nach rechts verläuft. Auf der Vorder- und Rückseite erkennt man in der ganzen Länge der medianen Linie eine flache Furche, die wir gleich als Ansatzlinie des Steges kennen lernen werden.

Die Ringe der Trachea zeigen vorn und hinten an den Rändern kleine Ausschnitte, wie sie schon Cuvier bei vielen Vögeln nachwies. Hierdurch ist es ermöglicht, dass jeder Ring auf der einen Seite von den beiden anliegenden fast verdeckt wird, auf der anderen Seite aber diese seinerseits bedeckt.

Eigenthümlich ist die Bildung des Steges, die von G. Jäger zuerst bei *Aptenodytes demersa* beschrieben wurde, und bei dem von mir untersuchten *Spheniscus* fast in gleicher Weise wiederkehrt[54]). Nicht nur der unterste oder die untersten Ringe der Trachea bilden den Steg, sondern sämmtliche, die oberen sechs ausgenommen. In den oben erwähnten Furchen erheben sich die Trachealringe nach innen, ohne dass jedoch die äussere Wand unterbrochen wird, und bilden so einen Steg, dessen Segmente den Ringen der Trachea entsprechen. Wie diese, so stehen auch die Platten des Steges alternirend übereinander. Das obere Ende des Steges liegt unmittelbar unter dem oberen Kehlkopf, es ist ausgeschweift und wird von zwei verwachsenen Stücken gebildet. Der ganze Steg ist ebenso wie die Trachea und die Bronchien durchweg knorpelig. Ein oberes häutiges Stück, wie es Jäger von *A. demersa* beschreibt, konnte ich, übereinstimmend mit Meckel, nicht finden. Auch fehlt, entgegen den Angaben von Jäger und Meckel, jede Spur einer Verknöcherung.

---

[54]) Jäger, G., Theilung der Luftröhre durch eine Scheidewand bei der Fettgans in: Archiv für Anatomie und Physiologie 1832, pag. 48—54.

Betrachten wir diese durch den Steg geschiedene Trachea als das Product der verwachsenen Bronchien und vergleichen damit die sich unten ansetzenden zwei isolirten Aeste, so finden wir, dass diese relativ sehr kurz sind und sich zur Länge der ersteren ungefähr wie 1 : 8 verhalten. Ihre Ringe sind nicht geschlossen, sondern werden durch eine innere Paukenhaut vervollständigt, die bis zu den Lungen geht. Zwischen dem untersten Trachealring und dem ersten Bronchialhalbring ist auch eine äussere Paukenhaut vorhanden, wie denn auch zwischen den übrigen Bronchialhalbringen deutliche Membranen eingeschaltet sind.

Der inneren Paukenhaut gegenüber dient die Membrana tympaniformis externa als äusseres Labium, welches durch zwei Muskelpaare mehr oder weniger gespannt werden kann. Einmal durch die Musculi sternotracheales, welche in der Gegend des 24. Trachealringes abgehen und die Trachea herabziehen, ferner durch einen besonderen Musculus bronchotrachealis, den auch Meckel erwähnt, Jäger aber nicht gesehen hat. Derselbe entspringt am oberen Kehlkopf, läuft im Hintergrunde, der Wirbelsäule genähert, an der Trachea herab und findet, sich am unteren Ende etwas nach vorn wendend, am ersten Bronchialhalbring seine Anheftung. Dieser letztere articulirt mit seinem vorderen und hinteren Ende am letzten Trachealring; von den Enden des folgenden Bronchialhalbringes trennt ihn die membranöse Partie, welche als Fortsetzung der inneren Paukenhaut anzusehen ist.

Die mikroskopische Untersuchung des Steges ergab folgendes: Die Skelettstücke werden nur von hyalinem Knorpel gebildet und sind im Querschnitt lang elliptisch. In der Mitte sieht man grosse Nester mit runden oder ovalen Zellen. Nach der Peripherie zu werden die Zellen flacher und die Schnäbel, welche an der längeren Axe liegen und den oberen und unteren Rand der Segmente repräsentiren, bestehen nur aus spindelförmigen Zellen, die allmälig in das Perichondrium übergehen. Die Knorpel sind von Bindegewebsfasern umgeben, welche sich besonders zwischen den nebeneinanderliegenden Rändern zu stärkeren Bündeln vereinigen und jene verbinden. Zahlreiche Blutgefässe ernähren dieselben. Darauf folgt nach aussen die Epithelialbekleidung der Bronchien. Diese ist mehrschichtig, die äusserste Zellenlage ist cylinderförmig und trägt Flimmerhaare. Auch finden sich im Epithel vereinzelte einfache Drüsen, die durch Einstülpung desselben entstanden sind.

Wenn wir die Trachea als Zwillingsbildung zweier Bronchien auffassen, so können wir dem *Spheniscus* einen Larynx bronchialis zusprechen. Die eigentliche Trachea ist dann nur sehr kurz, und wir haben es mit einer Form zu thun, die ontogenetisch dem embryonalen Stadium auf einer gewissen Entwickelungsstufe, phylogenetisch unter den Reptilien den Schildkröten sehr nahe steht. In beiden Fällen haben wir eine sehr kurze Trachea, die weit hinter der Länge der Bronchien zurückbleibt. Erst auf einer bestimmten Altersstufe des Embryo's werden diese von jener an Länge übertroffen. Die dem späteren Steg entsprechende mediane Falte erhebt sich anfangs weit in die Trachea hinein und erst allmälig, mit der entschiedeneren Ausbildung der Trachea und der Bronchien wird sie mehr und mehr reducirt.

Wird bei den Schildkröten die Kürze der Trachea durch die Kürze des Halses bedingt, so ist auf der Seite des *Spheniscus* die relative Länge des Halses wieder ein Grund zum Verwachsen der Bronchien, während die eigentliche Trachea noch die charakteristische Kürze zeigt, wie sie den Schildkröten zukommt.

### 3. Colymbidae.

Von dieser Familie untersuchte ich die unteren Kehlköpfe von *Colymbus glacialis* und *Podiceps minor*. Beide sind charakterisirt durch eine Trommel, an deren Bildung sich, wie Meckel richtig angiebt, die drei untersten Trachealringe betheiligen. Dieselben sind vorn gänzlich geschlossen, bei *Podiceps* flach, bei *Colymbus* mit einer Crista versehen. Hier inserirt der Steg, welcher nach hinten emporsteigt und dort mit breiter Basis seine Insertion am oberen Rande der Trommel findet. Der darunter liegende Theil derselben ist nicht geschlossen, sondern seine Enden stehen auseinander und dienen der inneren Paukenhaut zur Anheftung. Die Trachealringe, welche bis zur Trommel herab an den Seiten abwechselnd in ihrer ganzen Breite zu sehen sind oder von den angrenzenden zum Theil verdeckt werden, sind knöchern, die Bronchialhalbringe dagegen knorpelig. Der erste derselben liegt der Trommel dicht an, er ist nach oben convex und seine Enden springen, da sein Kreisbogen flacher ist, als der der Trommel, nach vorn etwas vor. Er übertrifft die folgenden Halbringe bedeutend an Stärke. Mit dem zweiten articulirt er vorn und hinten, ebenso dieser mit dem dritten. Zwischen diesen Articulationen finden sich

breite häutige Fenster, und es hat beinahe den Anschein, als ob unter dem sehr gewölbten zweiten Halbringe eine continuirlich zwischen dem ersten und dritten Halbring ausgespannte Membran gelegen sei. Die folgenden Halbringe haben Membranen zwischen sich, die nach den Lungen zu immer schmaler werden, indem gleichzeitig die Skelettstücke an Breite zunehmen.

Der Kehlkopfmuskel kommt an der Trachea herab und setzt sich an den ersten Bronchialhalbring. Seine Function besteht darin, eine Erschlaffung der durch die äusseren Paukenhäute gebildeten Stimmbänder zu bewirken, indem er den ersten Halbring in die Höhe zieht. Als Antagonist dient ihm der Musculus sternotrachealis, der durch Herabziehen der Trachea ein Vorspringen der äusseren und inneren Paukenhäute in das Lumen der Bronchien und mit der Vergrösserung des Winkels der Halbringe eine Spannung der letzteren bewirkt.

Während dieser Muskel bei *Colymbus* mit dem Musculus bronchotrachealis an der Trachea herabläuft und in der Gegend des 14. Ringes oberhalb der Trommel zum Brustbein abgeht, kommt bei *Podiceps* nur der letztere an der Luftröhre herab. Der erstere entspringt am 9. Ringe oberhalb der Trommel auf der Trachea und geht von hier direct nach dem Sternum ab.

Die innere Paukenhaut läuft bei *Podiceps* nach den Lungen spitz zu. Bei *Colymbus* hat sie schon am 10. Halbring die geringste Breite erreicht. Von hier läuft sie als schmales Band mit parallelen Grenzen bis zu den Lungen. In der Gegend des 7. Halbringes werden die beiden Paukenhäute durch jenes von Garrod als Bronchidesmus bezeichnete elastische Band verbunden.

## 4. Graculidae.

Nur eine Art, *Graculus carbo,* war meiner Untersuchung zugänglich.

Die Trachea läuft, wie schon Cuvier angiebt, nach unten conisch zu und ist in ihrem Querschnitt kreisrund. Ihre Ringe sind knorpelig, jedoch stark verkalkt, so dass sie eine bedeutende Festigkeit besitzen. An den Seiten alterniren die Ringe auf dieselbe Weise, wie bei *Spheniscus* und *Colymbus,* so dass die Trachea, von vorn und hinten gesehen, aus Ringen zusammengesetzt erscheint, welche an der einen Seite schmaler sind als an der anderen und deren schmale Seiten abwechselnd links oder rechts liegen. Dieses Ineinander-

schieben der in Wirklichkeit auf beiden Seiten gleich breiten Ringe wird dadurch ermöglicht, dass sie in der Mitte schmaler sind, aber keine plötzlichen Einschnitte zeigen.

Die beiden untersten Trachealringe springen nach beiden Seiten stark vor. Nach oben sind sie convex und decken dadurch zum Theil die nach oben folgenden sechs Ringe, welche sich durch geringere Breite von den weiter nach oben folgenden unterscheiden.

Ueber die vorspringenden Trachealringe hinweg geht der Musculus bronchotrachealis, welcher den ersten Bronchialhalbring, der sonst nur mit seinen Enden an der Trachea articulirt, dicht an diese heranzieht und den Glauben erweckt, als ob zwischen diesen beiden Ringen eine äussere Paukenhaut vollständig fehle. Erst beim Oeffnen des unteren Kehlkopfes sieht man diese als deutliche Falte weit in den Innenraum vorspringend und so ein Stimmband bilden. Die Angabe Meckel's, dass dasselbe von einer Erhebung auf dem ersten Halbring gebildet werde, beruht auf einem Irrthum. Auch zwischen dem ersten und zweiten Halbring, die ebenfalls beide mit ihren Enden zusammentreffen, findet sich ein breites ovales Fenster. Die übrigen Halbringe sind durchweg durch Membranen getrennt, so dass die Bronchien relativ lang werden und ca. $^1/_6$ der Trachealänge ausmachen.

Die inneren Paukenhäute sind sehr schmal. Erst dicht unter der Bifurcation der Trachea verbreitern sie sich etwas, gehen dann aber direct in einander über, da ein fester Steg nicht vorhanden ist. Ebenso fehlt auch die Membrana semilunaris, höchstens, dass man eine schwache faltenförmige Erhebung an der Hinterwand der Trachea, dort, wo sich die verwachsenen Paukenhäute mit ihr vereinigen, als Rudiment derselben ansehen könnte.

Der Bronchidesmus befindet sich dicht unter der Theilung, da, wo die inneren Paukenhäute sich zu verbreitern beginnen.

Neben den Kehlkopfmuskeln kommen, der Hinterseite der Trachea zugewandt, die Sternotrachealmuskeln herab. Sie verlassen die Luftröhre in der Gegend des 13. und 14. Ringes. Ihre Wirkung deckt sich mit der des Kehlkopfmuskels. Dieser hebt die Bronchialhalbringe und bildet so das Labium, jener thut dasselbe, indem er die Trachea herabzieht.

## 5. Pelecanidae.

Bei *Pelecanus crispus* ist die Trachea aus weichen knorpeligen Ringen zusammengesetzt, die nicht viel breiter sind als die Membranen zwischen ihnen. Der Querschnitt derselben ist elliptisch, und zwar ist die längere Axe oberhalb des 24. Ringes, der Abgangsstelle der Musculi sternotracheales, von rechts nach links gerichtet. An dieser Stelle verschmälert sich die Trachea und unterhalb derselben ist das Axenkreuz um einen rechten Winkel gedreht, so dass nun die längere Axe von vorn nach hinten verläuft.

Abnorm durch ihre Asymmetrie ist die Theilung der Trachea. Die letzten Ringe, und zwar bei dem untersuchten Exemplar links deren drei, rechts nur zwei, stehen rechtwinkelig zu den nach oben folgenden. Vorn und hinten sind sie zu einer breiten Leiste verwachsen. Dadurch stehen die Bronchien weit auseinander und geben dem sich beim Fressen weit ausdehnenden Oesophagus Raum. Ob die Lage des Herzens auch zu dieser eigenthümlichen Bildung beiträgt, konnte ich nicht constatiren, da mir die Respirationsorgane nur in Spirituspräparaten zur Verfügung standen. Mit den breiten Leisten innig verbunden ist der Steg, der ebenfalls nicht genau in der Mitte liegt, sondern etwas nach links verschoben ist. Die beiden Ringe, welche oberhalb der rechtwinkelig ausspringenden liegen, haben vorn und hinten nach unten gerichtete Spitzen und der unterste derselben verschmilzt ebenfalls mit der horizontalen Leiste.

An den letzten Ring setzt sich mit seiner vorderen und hinteren Extremität der erste Bronchialhalbring, mit jenem ein ovales häutiges Fenster einschliessend. Die darauf folgenden vier Halbringe sind unter sich und vom ersten durch Membranen geschieden, während die übrigen dicht aneinander liegen. Sehr auffallend ist das starke bauchige Anschwellen der Bronchien, so dass diese an dem Punkt ihrer grössten Ausdehnung die Weite der Trachea um das Doppelte übertreffen.

Die Membrana tympaniformis interna ist dort, wo sie horizontal liegt, also dicht am Stege, breit, verschmälert sich dann aber sehr schnell und erreicht als schmales Band die Lunge. Die Ausbauchung der Bronchien wird von fast vollständig geschlossenen kreisrunden Ringen bewirkt.

Von Muskeln ist nur der oben in Betreff seiner Abgangsstelle schon genannte Musculus sternotrachealis zu erwähnen, welcher an der Trachea herabkommt. Ein besonderer Musculus bronchotrachealis fehlt dem Pelikan im Gegensatz zur Scharbe. Yarrel beschreibt zwar bei *P. bassanus* einen solchen, der unter dem Sternotrachealmuskel entspringen und an einer drüsigen Hervorragung inseriren soll, die sich auf dem ersten Bronchialhalbring erhebt; doch wird er von Stannius abgeleugnet und auch Meckel hat bei *P. onocrotalus* keinen besonderen Kehlkopfmuskel gefunden.

## 6. Anatidae.

Von dieser Familie gingen meine Untersuchungen aus. Doch stand ich nach Kenntnissnahme der Literatur von dem näheren Eingehen auf diese Vogelgruppe ab, da ich doch niemals das reiche Material zusammentragen konnte, wie Cuvier, Eyton und Andere es beschrieben haben.

Im entwickelungsgeschichtlichen Theil werde ich eine merkwürdige Thatsache zu erwähnen haben, die ich bei der Ente constatiren konnte. Hier will ich nur den unteren Kehlkopf einer männlichen Brandente beschreiben, da die bis jetzt gegebenen Darstellungen sehr viele Differenzen aufweisen.

Die meisten Enten haben im männlichen Geschlecht eine linksseitige Ausbuchtung des unteren Kehlkopfes. Einige haben solche an beiden Seiten desselben und in diesem Falle wird gewöhnlich die rechte von der linken an Grösse übertroffen. Nur bei *Vulpanser tadorna* ist, soviel mir bekannt geworden, das Umgekehrte der Fall. Hier ist die rechte Ausbuchtung beinahe doppelt so gross als die linke. Cuvier schreibt beiden eine gleiche Grösse zu und Meckel behauptet sogar, dass die linke Erweiterung noch einmal so gross sei als die rechte. Ich habe mehrere ältere Thiere dieser Art geöffnet und überall fand ich meine Behauptung bestätigt.

Die Trachea ist im Querschnitt elliptisch, und zwar ist die längere Axe von links nach rechts gestellt. Am 18. Ring oberhalb des Abgangs der Musculi sternotracheales wird der Querschnitt ein Kreis, und hier gehen die Musculi ypsilotracheales ab. Unterhalb jener lassen sich noch vier Ringe unterscheiden, die übrigen sind verwachsen und bilden das Labyrinth. Vorn liegen dessen Flächen mit der Trachea in einer Ebene, hinten springen sie

aber weit vor, so dass die Trachea als tiefe Furche zwischen den beiden Hälften desselben verläuft. Durch einen hohen Steg, der am Grunde des Labyrinthes beginnt und bis zum Abgang der Sternotrachealmuskeln emporsteigt, der also mindestens 7 Ringe in sich vereinigt, wird das untere Ende der Trachea früh in zwei Kanäle getheilt, denen die Ausbuchtungen ansitzen. Man kann jene analog dem *Spheniscus* als Bronchen auffassen und so der Brandente ebenfalls einen Larynx bronchialis zuschreiben.

Die rechte Hälfte des Labyrinthes ragt nach oben bis in die Gegend des 5. und 6. Ringes oberhalb der Musculi sternotracheales. Sie liegt der Trachea seitlich an, denn diese setzt sich geradeaus in den rechten Bronchus fort und steht nur durch eine seitliche grosse ovale Oeffnung mit der Ausbuchtung in Verbindung. Ueber dem rechten Bronchus erhebt sich ein kleiner Höcker, der ebenfalls einen Hohlraum einschliesst, dessen Wandungen aber bedeutend stärker sind, als die der seitlichen Ausbuchtungen.

Schwieriger ist der Weg zum linken Bronchus. Der Kanal ist in der Trachea schon bedeutend enger, da der Steg nicht genau in der Mitte steht, sondern der linken Seite etwas genähert ist. Von hier aus gelangt die Luft nach vorn und unten in den kleinen Höcker über dem linken Bronchus, dann sich wieder nach hinten wendend in die linke Hälfte des Labyrinthes und von hier aus erst in den Bronchus. Beide Oeffnungen des Labyrinthes liegen in einer Rinne, die horizontal an der Seite der Trachea verläuft. Dieser Theil des Labyrinthes ist also zwischen Trachea und linkem Bronchus eingeschaltet, die Luft muss durch denselben hindurch, wenn sie zur Lunge will, während dies bei der anderen Hälfte nicht der Fall ist.

Die Bronchien selbst betreffend, so konnte ich keine Verschiedenheiten in der Weite derselben constatiren, wie Meckel angiebt. Die Zahl ihrer Ringe betrug 12. Der erste Ring liegt der rechten Seite der Ausbuchtung dicht an, so dass hier von keinem Stimmband die Rede sein kann. Auf der linken Seite dagegen bemerkt man zwischen dem Labyrinth und dem ersten Halbring eine wohl ausgebildete äussere Paukenhaut, welche, je nachdem die Trachea durch ihre beiden Niederzieher herabgezogen wird, mehr oder weniger in die Eingangsöffnung zum Bronchus vorspringt und so ein Stimmband bildet.

Die inneren Paukenhäute zeigen nur dicht unter dem Labyrinthe eine grössere Ausdehnung. Sie werden sehr schnell zu einem schmalen Bande

reducirt, welches sich bis an die Lungen fortsetzt. Der Bronchidesmus ist sehr breit und hoch an der Bifurcation gelegen.

Der Musculus ypsilotrachealis läuft an der Trachea herab. Unter ihm liegen die Fasern des Musculus sternotrachealis, doch wird dessen Stärke zwischen Trachea und Sternum erst durch die Fasern bedingt, die an der Abgangsstelle von der Trachea hinzutreten.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erwiesen sich nur die beiden Ausbuchtungen als vollkommen knöchern, und zwar stehen die Knochenkörperchen alle parallel der äusseren Begrenzungsfläche. Die Ringe der Trachea sind in ihrem Körper ebenfalls knöchern und führen zahlreiche Mark- und Bluträume. In den oberen und unteren Rändern aber, mit denen sie übereinandergreifen, lagern zahlreiche nicht resorbirte Knorpelzellen. Die Bronchialringe schliesslich sind massiv knorpelig und nur von einem dünnen Knochenmantel umhüllt.

## 7. Phoenicopteridae.

Das untersuchte Präparat stammt von *Phoenicopterus antiquorum*. Die Trachea ist dem langen Halse entsprechend sehr lang und fest. Sie verläuft gerade bis zur Theilung. In den Seitenlinien überdecken sich die Ringe sehr stark, so dass der Ring an der einen Seite mehr als doppelt so breit erscheint, wie an der anderen. Die sechs untersten Ringe sind zu einer Trommel verschmolzen, die von den Seiten etwas comprimirt ist, und geben dem breiten und festen Steg vorn einen breiten Insertionspunkt. Auf der hinteren Seite ist die Trommel in ihrem unteren Theile gespalten, die Enden stehen auseinander, und der Steg muss nach hinten in die Höhe steigen, um hier ebenfalls einen Anheftungspunkt zu finden. Der untere Rand der Trommel ist an den Seiten ausgeschweift, und in dieser Concavität liegt der erste Bronchialhalbring, so dass ein membranöser Zwischenraum nicht sichtbar ist. Dagegen befindet sich zwischen dem ersten und zweiten Halbring ein sehr breites häutiges Fenster. Sämmtliche Bronchialhalbringe sind sehr schmal und gering an Zahl, so dass die Bronchien im Verhältniss zur Trachea verschwindend kurz sind. Die inneren Paukenhäute legen sich über den breiten Steg, hier eine, besonders in der Nähe der Hinterwand deutliche Membrana semilunaris bildend. Sie sind bis zum 7. Halbring breit und erscheinen als

grosse dreieckige Fenster, deren Spitzen nach unten gerichtet sind. In ihr endigen die elastischen Fasern des Bronchidesmus.

Der Musculus sternotrachealis verlässt die Trachea in der Gegend des 22. und 23. Ringes. Unter ihm liegt der breite Musculus bronchotrachealis, welcher an den Seiten des vorigen frei hervortritt. Er endet am oberen Rande der Trommel, setzt sich jedoch in eine Sehne fort, welche sich am ersten Bronchialhalbring inserirt. Es ist ihm so möglich ein Labium, welches der Sternotrachealmuskel durch Herabziehen der Trachea aus dem Fenster zwischen erstem und zweitem Halbring gebildet hat, wieder verschwinden zu lassen.

## 8. Scolopacidae.

Von dieser Familie untersuchte ich den unteren Kehlkopf der Uferschnepfe, *Limosa melanura,* der Bekassine, *Gallinago scolopacina,* und der Waldschnepfe, *Scolopax rusticola,* letzteren nur makroskopisch. Sie weichen in vielen Punkten von einander ab, so dass ich vorziehe, das Stimmorgan der einzelnen Vögel getrennt zu beschreiben.

*Limosa melanura.* Vorausschicken will ich, dass das Stimmorgan von einem Thiere stammt, welches schon Jahre lang in der Gefangenschaft gelebt und gewiss vollständig ausgebildet war. Die Trachea verschmälert sich am unteren Ende, verbreitert sich dann aber schnell wieder, so dass der unterste Trachealring und der erste Bronchialhalbring seitlich vorspringen. Beide Ringe erheben sich vorn ebenfalls über die Ebene der Trachea zu einer Spitze, während hinten die letzten Trachealringe nach innen sich umbiegen und erst im Stege ihren Schluss finden. Die Ringe der Trachea liegen dicht aneinander. Vorn und hinten zeigen sie obere und untere Randeinschnitte, so dass ein seitliches Uebereinandergreifen möglich wird. Die vier untersten Trachealringe sind vorn in der Mittellinie verschmolzen. Hier setzt sich der Steg als ein Product der vier Ringe an. Derselbe theilt sich hinten gleichsam in zwei Aeste, die sich nach baldigem Zerfall in die vier Ringe wieder rechts und links nach vorn umkrümmen.

An den untersten Trachealring legt sich dicht der erste Bronchialhalbring an. Hinten verschmelzen beide sogar durch ein falsches Gelenk. Eine Membran zwischen ihnen ist kaum sichtbar, desto grösser aber sind die

Membranen zwischen den folgenden Halbringen. Die oberste derselben, die den Raum zwischen dem ersten und zweiten Halbring ausfüllt, springt stark nach innen vor; wir haben es hier, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, mit einem Stimmband zu thun.

Die innere Paukenhaut verläuft, die ganze Innenseite der Bronchien ausfüllend, bis zu den Lungen. Sie legt sich glatt über den Steg, ohne sich zu einer Membrana semilunaris zu erheben.

Der Musculus sternotrachealis verlässt in der Gegend des 15. Ringes die Trachea. Unter ihr verläuft ein besonderer Kehlkopfmuskel zum letzten Trachealring.

Das Gewebe aller Ringe ist, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, ursprünglich Knorpel, und zwar stark verkalkter Netzknorpel. Bei erwachsenen Vögeln füllt derselbe aber nur noch die Bronchialhalbringe (mit Ausnahme des ersten) vollständig aus, doch ist von der Peripherie aus eine Resorption eingeleitet und Knochen darauf abgelagert, so dass die Halbringe aus Knorpel bestehen mit einem knöchernen Mantel. Die Trachealringe und der erste Bronchialhalbring besitzen ebenfalls einen Knochenmantel, doch ist hier die Resorption des Knorpels weiter vorgeschritten. Bei letzterem, welcher durch seine Dicke alle übrigen Halbringe übertrifft, ist der Knorpelkern vollständig verschwunden. Der Halbring besteht aus einer Knochenhülle, die von stark verfettetem Mark erfüllt ist. Ebenso die vier untersten Trachealringe, die im Querschnitt von den nach oben folgenden Ringen bedeutend abweichen. Auch sind diese Ringe nicht nur vorn und hinten verschmolzen, sondern auch sonst vielfach durch Knorpelwucherungen untereinander verbunden. Der erste derselben wird ausserdem durch zahlreiche Knochenbalken verstärkt. Hinten und vorn vereinigen sich unter Schwinden der sie trennenden Knochenlamellen die Markräume der vier Ringe und gehen als ein einziger in den Knochen des Steges über. Doch endigen die von vorn und hinten kommenden Knochen bald und der Steg bleibt in der Mitte membranös.

Die oberhalb des vierten Trachealringes gelegenen Ringe beginnen von der der Wirbelsäule genäherten Seite hohl und markhaltig zu werden, so dass im fünften Ring der Markraum noch ziemlich ausgedehnt ist, während er sich mehr und mehr auf die Rückenlinie beschränkt, je mehr man nach oben kommt. Doch ist es hier noch nicht zur Ausscheidung von Knochenkörperchen

gekommen. Die Fortsätze indessen, mit denen die einzelnen Ringe seitlich übereinandergreifen, sind immer massiv knorpelig.

Der wichtigste Theil des unteren Kehlkopfes, das Labium, liegt auf dem ersten Halbring und auf der Membran zwischen diesem und dem zweiteu Halbring. Es ist aus Bindegewebsfasern gebildet. Am dichtesten liegen diese zwischen den beiden Halbringen und dicht unter dem Epithel. Um die Wirkung des Kehlkopfmuskels auf das Stimmband zu erhöhen, springt der unterste Trachealring etwas über den ersten Halbring nach unten und innen vor. An diesen Vorsprung setzen sich elastische Fasern, welche direct nach dem zweiten Bronchialhalbring verlaufen und denselben in die Höhe ziehen können. Es ist so die Möglichkeit gegeben, dass das Stimmband bei Contraction des Kehlkopfmuskels mehr nach innen treten kann, während man bei makroskopischer Untersuchung zu der Ueberzeugung kommen muss, dass der Kehlkopfmuskel nur zur Abflachung des Labiums, der Sternotrachealmuskel dagegen zur Verengerung der Glottis dient. Auf dem Labium endet das Flimmerepithel, welches die Trachea auskleidet.

*Scolopax rusticola* weicht vielfach von *Limosa* ab. Eine Verschmelzung der Ringe, ein zum Theil fester Steg fehlt und der Kehlkopfmuskel setzt sich an den ersten Halbring, wie schon Cuvier nachwies. Sie bildet auf diese Weise einen Uebergang zu der Bekassine, bei der er am zweiten Halbring inserirt.

Die sechs untersten Ringe der Trachea unterscheiden sich vorn durch ihre geringere Breite von den nach oben folgenden. Hinten sind sie nicht geschlossen, sondern haben zwischen ihren Enden eine Membran, welche am unteren Ende des 7. Ringes spitz beginnend, allmälig sich verbreitert und in die Membranae tympaniformes internae übergeht. Die drei Membranen bilden einen Vereinigungswinkel, welcher sich vorn am untersten Trachealring befindet, so dass der Steg in Wegfall kommt. Der Vorderwand zugewandt erheben sich die Membranen zu einer schwachen halbmondförmigen Membran.

Der erste Bronchialhalbring ist im Gegensatz zu *Limosa* schwächer als die folgenden. Nach oben ist er schwach convex und liegt dem letzten Trachealring dicht an. Auch hört er mit diesem hinten auf, während die folgenden weiter vorspringen.

Die inneren Paukenhäute gleichen in ihrer Ausdehnung denen der Limose. Ihre eigenthümliche Beziehung zu der hinteren Seite der Trachea habe ich schon erwähnt. Die Bronchialhalbringe sind durch Membranen getrennt. Die zwischen erstem und zweitem Halbring ist die breiteste, auf ihr erhebt sich ein flaches Labium.

Der Musculus bronchotrachealis setzt sich an den ersten Halbring; er erschlafft das schwache Labium, während der in der Gegend des 20. Trachealringes abgehende Musculus sternotrachealis eine Erhöhung desselben bewirkt, indem er die Trachea herabzieht.

*Gallinago scolopacina.* Der untere Kehlkopf dieses Vogels gehört zu den sonderbarsten, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte. Fast drängt sich Einem die Ueberzeugung auf, dass man es hier mit einem krankhaften Zustand zu thun hat. Die Bekassine wurde auf der Jagd geschossen, und ausser starker Fettdegeneration war keine Spur einer Krankheit zu finden. Vielleicht lässt das viele Fett das nachher zu beschreibende obere Stimmband etwas stärker als gewöhnlich hervortreten, im Uebrigen glaube ich aber, dass wir es mit dem normalen Zustand zu thun haben.

Bei oberflächlicher Betrachtung fällt das starke seitliche Hervortreten der Ringe auf, dort wo die Trachea in die Bronchien übergeht. Die untersten Trachealringe, gemeinsam mit dem ersten Bronchialhalbring, bilden, überdeckt von dem Kehlkopfmuskel, jenen starken Winkel, den die Vorderansicht und besonders die Schnitte zeigen. Die fünf untersten Ringe der Trachea sind fast gänzlich untereinander verschmolzen, nur hinten sind sie getrennt, und hier sind auch die beiden ersten nicht geschlossen, nicht nur der letzte, wie Cuvier angiebt. Sie bestehen aus einem hohlen dünnwandigen Knochenring, der mit fast vollständig verfettetem Mark gefüllt ist. Vorn sind die Scheidewände zwischen den Ringen vollkommen verschwunden und erst nach hinten treten sie, von oben nach unten die Ringe von einander lösend, allmälig auf. Die Resorption des Knorpels ist hinten nicht so vollkommen, so dass man zwischen zwei Knochenlamellen, der äusseren, die von dem Periost, und der inneren, die von den Osteoblasten des in den Knorpel eingewucherten Periostes abgeschieden ist, noch Knorpelzellen antrifft. Die beiden obersten Ringe der Trommel haben an der hinteren Seite gar keinen Markraum, sondern nur eine knöcherne Hülle, während der Innenraum massiv knorpelig ist. Auch

die Trachealringe oberhalb der Trommel haben durchweg einen knöchernen Mantel. Eine Resorption des darin befindlichen Knorpels hat vom Periost aus stattgefunden, und zwar begann sie von der Mittellinie aus sich nach rechts und links auszubreiten. In dem untersten Ring ist die Resorption am ausgedehntesten, weiter nach oben beschränkt sie sich mehr und mehr auf die Mittellinie, bis sie schliesslich ganz aufhört.

Der erste Bronchialhalbring zeichnet sich vor den folgenden durch bedeutenderen Querschnitt aus. Er liegt dem convexen unteren Rande der Trommel mit seinem concaven oberen Rande dicht an und kann an jenem hergleiten. Nach vorn erstreckt er sich nicht so weit wie der zweite Halbring, so dass dieser allein die vordere Spitze bildet. Er ist der einzige Bronchialhalbring, der innen hohl und mit knöchernen Wandungen versehen ist. Der mit verfettetem Mark gefüllte Hohlraum wird von mehreren Knochenbrücken durchsetzt, welche senkrecht auf der Gleitfläche stehen und so den Ring widerstandsfähiger machen. Durch Bindegewebsfasern setzt sich dieser Halbring vorn in ein langes Knorpelstück fort, welches nach unten und innen geht. Nach unten lässt sich dasselbe über den zweiten und dritten Halbring verfolgen, bis es schliesslich in die innere Paukenhaut eintritt, die es spannt. Die übrigen Halbringe bestehen aus Knorpel mit dünner Auflagerung von Knochensubstanz.

Der Steg steigt von vorn nach hinten, wo er am unteren Rande des dritten Ringes inserirt. Auf diese Weise ist bei der Rückansicht eine eigenthümliche Verdickung bemerkbar, die von der Mitte des Steges herabhängt. Im unteren Theil derselben lagern embryonale Knorpelzellen ohne irgendwelche Intercellularsubstanz. Nach oben haben sich diese zu zwei kurzen von vorn nach hinten verlaufenden und symmetrisch rechts und links gelegenen Stränge differenzirt, welche durch embryonales Bindegewebe verbunden sind. Im Uebrigen ist der Steg vollständig bindegewebiger Natur.

Der Musculus sternotrachealis kommt an der Trachea herab und verlässt dieselbe am fünften Ring oberhalb der Trommel. Der Kehlkopfmuskel verläuft hinter jenem. Ein Theil seiner Fasern endet auf dem untersten Ringe der Trommel. Die weiter nach vorn liegenden laufen um den ersten Halbring herum und inseriren am zweiten. Hier enden die Muskelfibrillen spitz, und das Sarkolemm geht direct in die äussere Schicht des Periostes über.

Von Membranen ist nur die innere Paukenhaut und jenes kleine häutige Dreieck zu erwähnen, welches vorn zwischen dem unteren Rande der Trommel und dem ersten Bronchialhalbring, resp. der knorpeligen Fortsetzung desselben sichtbar ist. Erstere ist in ihrem oberen Theil nur hinten sichtbar. Nach den Lungen zu wendet sie sich nach vorn. Sie ist am breitesten zwischen den ersten beiden Halbringen, füllt aber bis zu den Lungen die ganze Innenseite der Bronchien aus. Ihre Dicke macht sie im Allgemeinen unfähig zu schwingen. Nur dort, wo jene kleine dreieckige Membran sich mit ihr vereinigt, ist sie dünner. Diese Stelle kann sich leicht nach innen einstülpen und mit dem später zu erwähnenden unteren Stimmband eine mehr oder weniger enge Glottis bilden. Die vereinigten inneren Paukenhäute des rechten und linken Bronchus erheben sich im hinteren Theile der Trachea zu einer schwachen Membrana semilunaris. Die Ringe werden durch Bindegewebsfasern zusammengehalten, die sich zum Theil zu besonderen Partien differenzirt haben. Sehr auffallend sind die vielen Blutcapillaren, welche darin, besonders in der Trommelgegend, vorkommen.

Das Epithel hat viele becherförmige Drüsen. Dieselben liegen in der Trachea gedrängt an einander, während sie in den Bronchien vereinzelter auftreten.

Gehen wir nun zu den Stimmbändern über, so müssen wir die auffallende Thatsache constatiren, dass bei der Bekassine deren zwei auftreten; ein oberes, welches noch im Raum der Trommel, und ein unteres, welches im Bronchus liegt.

Das obere hat man in dem Winkel zu suchen, welcher durch das starke Vorspringen der Trommel und des ersten Halbringes über den zweiten heraus gebildet wird. Sein Gewebe besteht aus netzförmiger Bindesubstanz und führt, wie schon angegeben, viel Fett. Ein grosser Theil der Fasern kommt strahlenförmig vom ersten Halbring, in dessen Periost dieselben übergehen. Contrahirt sich nun der Kehlkopfmuskel, so gleitet der erste Bronchialhalbring unter der Trommel nach aussen und zieht das Stimmband mit sich, so dass der Eingang zu den Bronchien erweitert wird. Bei Erschlaffung des Muskels tritt eine Verengerung des Eingangs ein. Das Drüsenepithel setzt sich über das obere Stimmband fort, während das untere, mächtigere ein glattes Epithel hat, welches höchstens einige Falten zeigt. Die Bindegewebs-

fasern, welche dies untere Stimmband bilden, haben keine bestimmte Anordnung aufzuweisen. Auf dies Labium wirkt der Muskel direct, und zwar wird die Glottis durch Contraction desselben erweitert. Diese Erweiterung wird noch stärker dadurch, dass der nach aussen ausweichende erste Halbring den cartilaginösen Tensor anzieht und dieser so die innere Paukenhaut spannt. Hierdurch wird die dünne Stelle derselben der Art gestreckt, dass sie mit dem übrigen Theil der Membran eine Ebene bildet.

## 9. Rallidae.

Von *Crex* sagt Savart, dass die Trachea hinten und vorn häutig sei. Ein solches Verhalten konnte ich bei *Crex pratensis* nicht constatiren. Sämmtliche Trachealringe waren vollkommen geschlossen. Die sechs untersten, welche sich durch ihren Querschnitt von den nach oben folgenden auszeichnen und auch in den Seitenlinien nicht übereinandergreifen, bilden die Trommel. Sie sind vielfach miteinander verwachsen, oft ist sogar die trennende Scheidewand verschwunden, so dass die Markräume direct communiciren. Die Ringe der Trommel, wie die darüber gelegenen, sind hohle Knochen, die vielfach von Knochenbalken durchsetzt sind. Diese stehen alle regelmässig senkrecht zum grössten Durchmesser des Ringes, d. h. horizontal. Nur in den Rändern der übereinandergreifenden Ringe finden sich Knorpelzellen. Die fünf untersten Ringe gehen sowohl vorn, wie hinten in die Bildung des Steges ein. Dieser behält jedoch in seinem Verlaufe nicht überall die volle Höhe der ihn bildenden Ringe, indem sein oberer Rand concav ist.

Die ersten Bronchialhalbringe lassen sich nicht besprechen, ohne dabei gleich die äussere Paukenhaut zu erwähnen. Diese ist von oben nach unten zwischen dem unteren Rand des ersten und dem oberen Rand des vierten Halbringes ausgespannt. Der zweite und dritte Halbring spannen sie zwischen ihren Enden von vorn nach hinten, so dass sie an der Seite wie ein Deckel über der äusseren Paukenhaut liegen. Der erste Bronchialhalbring gleicht den Trachealringen in seiner Structur; er ist knöchern und sein Hohlraum von verfettetem Mark erfüllt. Zur Verstärkung seiner Wände ist er von zahlreichen Knochenbalken durchsetzt. Die übrigen Halbringe sind massiv knorpelig mit einer dünnen Auflagerung von Knochensubstanz.

Die innere Paukenhaut füllt zwischen den Extremitäten der oberen Halbringe die ganze Innenseite der Bronchien aus. Nach unten läuft sie dreieckig zu und verdickt sich durch Aufnahme elastischer Fasern, welche den Bronchidesmus bilden. Von einer Membrana semilunaris kann man nicht reden.

Das Epithel der Trachea führt viele Drüsen, aber anscheinend keine Flimmerhaare, wie solche bei *Fulica* vorkommen.

Die Musculi sternotracheales laufen vor und über den Musculi bronchotracheales herab und verlassen die Trachea am 15. Ring.

Der Kehlkopfmuskel versorgt die ersten drei Halbringe. Die Bindegewebshüllen seiner Fibrillen setzen sich theils an das Periost derselben, theils durch die interannularen Zwischenräume hindurch an die Membrana tympaniformis externa. Durch Contraction streckt er diese Membran, so dass sie nicht in das Innere des Bronchus vorspringt. Zugleich zieht er die Mitte des zweiten und dritten Halbringes nach oben und nähert so deren Enden. Dagegen wird durch Contraction des Sternotrachealmuskels eine Verengerung der Glottis und Spannung der in diesem Falle ein Labium bildenden äusseren Paukenhaut von vorn nach hinten bewirkt.

*Fulica atra* hat ebenfalls knöcherne, mit embryonalen Markzellen gefüllte Trachealringe, welche mit Ausnahme der sechs untersten übereinandergreifen. Diese sind nach unten ausgeschweift und zeichnen sich vor den anderen durch geringere Breite aus. Eine Verwachsung derselben findet aber nicht statt. Vom untersten Trachealring steigt der sehr flache knöcherne Steg nach hinten in die Höhe. Hier findet er seine Insertion am dritten Ring, so dass die beiden darunter gelegenen gespalten sind, nicht nur der unterste, wie Cuvier angiebt.

Der erste Bronchialhalbring übertrifft sowohl die untersten Trachealringe, wie die folgenden Halbringe bedeutend an Höhe. Er ist durchweg knöchern, während der zweite nur in seiner hinteren Partie eine derartige Metamorphose erlitten hat. Der Knochen führt zahlreiche Havers'sche Kanäle und Markräume, die zum Theil von der äusseren Fläche des Ringes eingewuchert sind, während die Einstülpung gewöhnlich von der dem Innenraum der Trachea zugekehrten Fläche zu geschehen pflegt.

Die übrigen Halbringe führen innerhalb ihres Knochenmantels einen knorpeligen Kern.

Eine äussere Paukenhaut fehlt. Sie wird in ihrer Wirkung durch ein dickes Polster ersetzt, welches dem ersten Halbring aufliegt und bei erschlafftem Kehlkopfmuskel als Labium dient.

Ihm gegenüber befindet sich eine dünnere Stelle der inneren Paukenhaut. Diese legt sich glatt über den Steg weg, nur führt an dieser Stelle ihr Epithel zahlreiche Drüsen. Weiter nach unten zu liegt der inneren Paukenhaut aussen ein dickes Polster auf, welches hauptsächlich aus Bindegewebe und elastischen Fasern besteht. Letztere setzen sich über die Spitze des Polsters hinaus fort zu der gegenüberliegenden inneren Paukenhaut, so den Bronchidesmus bildend.

Nach Aufhören des Polsters wendet sich die Membran auf die vordere Fläche des Bronchus, so dass man sie nach Entfernung des Herzens sehen kann.

Das Epithel der Trachea führt dicht gedrängt becherförmige Drüsen und trägt Flimmerhaare.

Die Musculi sternotracheales bedecken die ganze Vorderfläche der Trachea. Erst dicht an der Abgangsstelle, in der Gegend des 20. Ringes, ziehen sie sich auf die Seiten zurück. Ihnen entsprechend, bedecken die Kehlkopfmuskeln die hintere Fläche der Trachea. Ihre untere Insertion finden diese am ersten Bronchialhalbring und im oberen Theil der Membran zwischen diesem und dem zweiten. Ihre Function besteht darin, das Labium nach aussen zu ziehen, während die vorgenannten durch Herabziehen der Trachea die Glottis verengern.

## 10. Ibidae.

Ich untersuchte die Respirationsorgane von *Platalea leucorodia,* deren Trachea bekanntlich zweimal gebogen ist.

Dieselbe hat elliptischen Querschnitt und besteht aus Ringen, die mit Ausnahme der untersten vier geschlossen sind. Vorn und hinten besitzen dieselben auf dem oberen und unteren Rande einen rechteckigen Fortsatz, so dass sich die benachbarten Ringe hier berühren. Ein elastisches Band zwischen den Fortsätzen gestattet eine freie Bewegung der Ringe. Diese vorderen und hinteren Stellen ausgenommen, sind jene durch breite Membrane getrennt, die nach der Theilung zu schmaler werden. Von den vier untersten, hinten nicht geschlossenen Trachealringen besitzen die ersten noch gewisse Auszeichnungen, welche einer kürzeren Erwähnung bedürfen. Der Fortsatz des dritten erstreckt

sich nämlich vorn zwischen dem zweiten und ersten Ringe hindurch bis zur Theilung der Trachea. Mit diesem Fortsatz sind rechts und links die beiden untersten Trachealringe membranös verbunden.

An diesen Fortsatz des dritten Trachealringes articuliren nun die vorderen Enden des ersten Halbringes. Derselbe wendet seine gebogene Seite nach oben, während der zweite horizontal steht. Zwischen sich haben sie ein breites häutiges Fenster, welches vorn spitz zuläuft, weil hier die Halbringe articuliren, hinten jedoch stumpf in die innere Paukenhaut übergeht. Die folgenden Halbringe sind sämmtlich durch Membranen getrennt, welche durchschnittlich doppelt so breit sind, als die Halbringe.

Ein fester Steg fehlt. Die innere Paukenhaut setzt sich an das untere Ende des dem dritten Ringe zugehörigen Fortsatzes und steigt nach hinten, sich an die Enden der ungeschlossenen Trachealringe ansetzend, bis zum unteren Rande des vierten Ringes. Am breitesten ist sie zwischen den Extremitäten des ersten Halbringes. Bis zum fünften, wo sich auch der Bronchidesmus findet, nimmt sie schnell ab, bis sie schliesslich so schmal wird, dass die Enden der folgenden Bronchialhalbringe sich berühren, ohne indess zu verschmelzen.

Eine schwach angedeutete Membrana semilunaris findet sich nur in der Nähe der vorderen Wand.

Ein besonderer Kehlkopfmuskel fehlt, wie Yarrell richtig angiebt. Ueber den Sternotrachealmuskel gab mir mein Präparat keinen Aufschluss.

## 11. Ciconidae.

Die Frage, ob der weisse Storch, *Ciconia alba,* wirklich einen unteren Kehlkopf besitzt, lässt sich verschieden beantworten. Eine wahre Stimme hat er nicht, und so können wir physiologisch auch nicht von einem Stimmorgan sprechen. Ist uns indessen eine von den übrigen Tracheal- und Bronchialringen morphologisch abweichende Bildung der Ringe in der Nähe der Bifurcation ein genügendes Kriterium, so sind wir wohl berechtigt, auch dem Storch einen unteren Kehlkopf zuzusprechen.

Die Ringe, welche im oberen Theile der Trachea an den Seiten alterniren, legen sich in der Nähe des unteren Kehlkopfes aneinander und werden

schmaler. Plötzlich schwillt die Trachea, wie man bei Cuvier schon angegeben findet, nach vorn zu stark an, während die hintere Seite dieser ungefähr 10 Ringe umfassenden Stelle nach innen sich einbuchtet und deutlich von dem nach unten folgenden Theil sich absetzt. Die obersten Ringe dieses Theiles sind nicht geschlossen, sondern erheben sich als kurze Skelettstückchen, jederseits drei, zu Fortsätzen, welche, wie die Vorderansicht lehrt, auf die Ausbuchtung sich legen. Diese geht zwischen den Fortsätzen allmälig in den unteren Theil über. Die Ringe werden nicht viel breiter, desto mehr aber die dazwischen liegenden weicheren Theile. Zwei vollständige Ringe folgen noch auf die kurzen Knorpelstückchen, dann erst geschieht die Theilung der Trachea.

Die ersten Bronchialringe sind an den einander zugewandten Seiten verwachsen, so dass ein fester Steg gebildet wird. Eine innere Paukenhaut fehlt indess vollständig, indem die Bronchialringe sämmtlich geschlossen sind.

Durch das plötzliche Anschwellen der Trachea wird im Innern eine Falte gebildet, welche das Lumen derselben verengt. Eine zweite entsteht durch das Herabziehen der Luftröhre durch den in der Gegend des 7. Ringes oberhalb der Anschwellung abgehenden Musculus sternotrachealis, indem die eingebuchtete Stelle in das Lumen der Trachea tritt. Doch sind beide Falten nicht als Stimmbänder anzusprechen, wie sie auch den durch die äussere Paukenhaut bei anderen Vögeln gebildeten nicht vollkommen gleichen.

Die alternirenden Ringe der Trachea sind vollkommen knorpelig. Die der Anschwellung, resp. Einbuchtung sind ebenfalls knorpelig und liegen nebeneinander. Die Ringe der Bronchien haben keine Membran zwischen sich. Sie sind nur im mittleren Theile verkalkt, während die viel breiteren Ränder weich sind.

## 12. Ardeidae.

Das Exemplar von *Ardea garzetta,* dessen Stimmorgan ich untersuchen konnte, war erst wenige Wochen alt. Die Ringe waren noch knorpelig; nur auf denen der Trachea und den beiden ersten der Bronchien fanden sich dünne Knochenauflagerungen.

Die meisten Trachealringe alterniren seitwärts und unterscheiden sich dadurch von den sieben untersten, welche nebeneinander liegen und auch

schmaler sind. Von diesen sieben sind die vier oberen unter sich und von den nach unten folgenden durch Bindegewebe getrennt, während die drei untersten dicht zusammenliegen. Diese zeichnen sich noch dadurch aus, dass sie weder vorn noch hinten geschlossen sind. Man könnte sie den Halbringen der Bronchien zurechnen, wenn nicht von ihnen der Steg abginge. Die Enden dieser Ringe alterniren vorn und hinten, und so gehen sie auch in den Steg über. In diesem schwinden erst die dazwischen liegenden Membranen. Der Steg ist vorn und hinten hoch und spitz, während er in der Mitte abgestumpft erscheint.

Die Bronchialhalbringe sind durch membranöse Zwischenräume von einander getrennt. Der Querschnitt ist bei allen ziemlich derselbe, höchstens dass der erste etwas dicker ist.

Dem ersten und zweiten Halbringe liegt ein deutliches Polster von Bindegewebsfasern auf, welches durch den an dem zweiten Halbring (nicht, wie Cuvier angiebt, an dem fünften Halbring) inserirenden Kehlkopfmuskel abgespannt, durch den Musculus sternotrachealis dagegen erhöht wird. Beide Muskeln laufen an der Trachea herab. Der letztere liegt etwas vor dem ersteren und geht in der Gegend des 12. Ringes zum Sternum ab.

Die innere Paukenhaut ist in ihrem oberen Theile sehr dünn. Am siebenten Halbring wird sie durch die elastischen Fasern des Bronchidesmus verstärkt. Von da verläuft sie schmal bis zu den Lungen. Zu einer halbmondförmigen Membran erhebt sie sich nicht.

Schon in der Structur der Skelettstücke unterscheidet sich der von einem ausgefärbten *Nycticorax caledonicus* stammende untere Kehlkopf von dem eben beschriebenen.

Die Trachealringe sind knöchern und haben nur in den übereinandergreifenden Rändern Knorpelzellen. Der Hohlraum, welcher von einem stark fetthaltigen Mark erfüllt ist, wird von zahlreichen Knochenbalken durchsetzt, so dass die Ringe trotz ihrer dünnen Wandungen eine grosse Festigkeit besitzen. Die vier untersten Trachealringe bedecken sich nicht mehr an den Seiten; sie weichen im Querschnitt von den übrigen bedeutend ab und können als Trommel angesehen werden. Von den beiden untersten geht der Steg nach innen ab. Derselbe ist ebenfalls knöchern und mit verfettetem Mark erfüllt. Im Querschnitt ist er niedrig und breit, so dass er weit in die innere

Paukenhaut eingreift. Nahe der Hinterwand theilt sich der Steg in drei Knochenröhren, die durch Knorpel verbunden sind: in eine obere mittlere und zwei symmetrisch darunter liegende. Erstere vereinigt sich hinten mit dem vierten Trachealring, die beiden anderen mit den drei darauf folgenden.

Die beiden ersten Bronchialhalbringe liegen dem unteren Ende der Trachea dicht an. Sie sind nach oben stark convex, so dass eine durch sie gelegte Ebene fast vertical zu der Trachea liegt. Was ihre Structur anlangt, so haben sie in ihren Enden Knorpel. Die Resorption desselben hat erst in der Mitte begonnen, und hier ist aus dem ersten Halbring ein von den unteren Trachealringen nicht unterscheidbarer hohler Knochen mit verfettetem Mark und Knochenbalken geworden, während der zweite Halbring auf seiner ganzen Innenfläche noch ein breites Knorpelband trägt und nicht von Knochenbalken durchsetzt ist. Eigenthümlich ist auch der Querschnitt dieses Halbringes. Vorn und hinten ist er eiförmig, nach der Mitte zu wächst der äussere Fortsatz, an den sich der Muskel setzt, weiter aus, und der Ring erscheint im Querschnitt fast rechtwinkelig geknickt. Zwischen ihm und dem dritten Halbring befindet sich ein häutiges Fenster, doch ist die Faltung desselben zu unbedeutend, um ein Stimmband zu bilden. Ein solches kann eher durch die Membran geliefert werden, welche sich zwischen dem dritten und vierten Halbring ausspannt.

Die Membrana tympaniformis interna setzt sich mit ihrer ganzen oberen Breite an den Steg, ohne sich über denselben zu erheben. Ihre grösste Breite hat sie zwischen den Enden der ersten Halbringe, doch füllt sie bis zu den Lungen die ganze innere Fläche der Bronchien aus. Am fünften Halbring sind die Paukenhäute beider Bronchien durch das elastische Band verbunden.

Der Musculus bronchotrachealis kommt an der Trachea herab und setzt sich mit breiter Basis an den nach aussen ragenden oberen Rand des zweiten Halbringes, den er nach oben zieht, um so ein etwa gebildetes Labium zu verwischen. Dasselbe erhebt sich durch Zusammenziehung des Musculus sternotrachealis, welcher am 10. Ring die Trachea verlässt. Er liegt zum Theil vor, zum Theil auf dem Kehlkopfmuskel.

## 13. Geotrygonidae.

Obwohl der untere Kehlkopf der von mir untersuchten Dolchstichtaube, *Phlogoenas cruentata*, in mancher Hinsicht dem der Haustaube gleicht, so bietet er doch wieder so mancherlei Abweichungen, dass ich eine getrennte Besprechung dieser beiden Familien vorzog.

Der untere Kehlkopf ist charakterisirt durch das starke Präponderiren der Membranen über die Skelettstücke.

Die Trachealringe, welche nur sehr wenig seitlich alterniren, liegen vom Abgang der Sternotrachealmuskeln abwärts parallel nebeneinander. Auf der Vorderseite zeigt ein Streifen in der Mitte der Ringe eine andere Farbe, welche in Resorptionserscheinungen des Knorpels ihren Grund hat. Der dritte Ring ist mit dem vierten durch eine sanfte Erhebung der zugekehrten Ränder verbunden. Nach unten sendet er einen langen Fortsatz, dem ein kürzerer vom zweiten Ringe entgegenwächst, so dass hier ebenfalls ein Gelenk gebildet wird. Zwischen den beiden untersten Ringen sind die einander entgegengewachsenen Fortsätze verschmolzen. Nach unten endet der erste Trachealring stumpf; es setzt sich hier ein Band aus festerem Gewebe an, das der inneren Paukenhaut Halt giebt. Auffallend ist noch das starke Vorspringen dieses Ringes nach der Seite, wo er sich weit über die Ebene der Trachea hervorwölbt und zugleich ziemlich dicht an den zweiten Ring anlegt.

Auf der Hinterseite sind die letzten neun Trachealringe nicht verwachsen, sondern durch eine Membran geschlossen. Die Enden der unteren Ringe sind stumpf, nach oben werden sie spitzer, bis sie schliesslich verschmelzen, so dass die Ringe wieder geschlossen werden.

Eine breite Membran, welche sich ringsum an den untersten Trachealring ansetzt, trennt diesen von dem ersten Bronchialhalbring. Auf ihn folgen die durch schmale und sehr dünne Membranen verbundenen übrigen Halbringe.

Was die Structur der Skelettstücke anlangt, so sind die meisten massiv knorpelig. Nur die beiden untersten Trachealringe und der erste Bronchialhalbring weichen hiervon ab. Von vorn nach hinten vorschreitend trifft man zuerst im untersten Trachealring, darauf im zweiten und schliesslich im Bronchialhalbring auf Resorptionserscheinungen. Der Knorpel ist ver-

schwunden, und es ist ein hohler Knochen an seine Stelle getreten, in dessen dickeren Partien indess noch zahlreiche Knorpelzellen liegen.

Ein fester Steg fehlt. Die inneren Paukenhäute verdicken sich an ihrer Vereinigung, und diese Verdickung heftet sich vorn zwischen den ersten Halbringen an das genannte Band des ersten Trachealringes, hinten an dessen Extremitäten, zwischen denen die Paukenhaut sich dann nach oben fortsetzt, um den Schluss der Trachea zu bewerkstelligen.

Ueber den vier untersten Trachealringen sind die Weichtheile nach innen stark verdickt, und über dem zweiten Ring ist es sogar zur Bildung eines Wulstes gekommen.

Der Kehlkopfmuskel ist sehr dünn, seine Fibrillen endigen in der Membran zwischen den beiden untersten Trachealringen, welche deshalb wohl als äussere Paukenhaut angesehen werden kann.

Yarrell giebt von der indischen Krontaube an, dass der Muskel auf der Membran zwischen dem untersten Trachealring und dem ersten Bronchialring inserirt. Ich glaube indess diesen wegen seiner innigen Verwachsung mit dem nach oben folgenden Trachealring bei der Dolchstichtaube als letzten Trachealring ansehen zu müssen. Und ebenso verhält es sich auch bei *Goura coronata,* deren Stimmorgan zu untersuchen ich zufällig Gelegenheit fand. Auch bei ihr endigt der Musculus bronchotrachealis auf der Membran zwischen erstem und zweitem Trachealring.

Eigenthümlich und übereinstimmend mit der folgenden Familie ist der Verlauf der Musculi sternotracheales, der von Nitzsch richtig beschrieben wurde. Dieselben kommen vereinigt an der rechten Seite der Trachea herab und verlassen dieselbe bei *Phlogoenas* in der Gegend des 13. Ringes. Der nach der rechten Spitze des Sternums gehende hat einen geraden Weg, während der nach der linken Seite verlaufende sich über die vordere Fläche der Trachea legen muss. Hierdurch wird auch bewirkt, dass man den rechten Kehlkopfmuskel nicht sieht, während der linke frei zu Tage tritt.

## 14. Columbidae.

Ich untersuchte die Stimmorgane mehrerer Racen von Haustauben, fand jedoch keine Abweichungen unter denselben.

Die untersten Ringe der Trachea sind auf der hinteren Seite durch eingeschobene Knorpelstückchen verbunden. Die beiden letzten Ringe sind vorn und hinten stark verbreitert, hinten in diesen Verbreiterungen miteinander verschmolzen, vorn durch ein falsches Gelenk verbunden. Den grossen Raum an den Seiten zwischen diesen beiden Ringen füllt die äussere Paukenhaut aus, auf welcher der Kehlkopfmuskel seinen unteren Ansatz findet. Derselbe inserirt keineswegs auf dem ersten Halbringe, wie Meckel und R. Wagner angeben. Vicq d'Azyr hält den letzten Trachealring für den ersten Halbring und lässt den Muskel auf der Membran zwischen beiden enden. Die Fibrillen laufen spitz zu, und die Bindegewebshüllen verlieren sich in dem Gewebe der Membran.

Der erste Bronchialhalbring articulirt vorn an dem unteren Fortsatz des letzten Trachealringes, hinten ist er mit diesem durch ein falsches Gelenk verbunden.

Die letzten Trachealringe sind auf der Vorderseite hohl und knöchern. Nach hinten zu verlieren die Ringe diese Structur. Der Knorpel ist nicht so vollständig der Resorption verfallen, und auf der hinteren Seite hat eine solche bei den von mir untersuchten Exemplaren gar nicht stattgefunden.

Zwischen dem vorn gelegenen unteren Fortsatz des ersten Trachealringes und den hinteren Enden der ersten Bronchialhalbringe spannen sich die vereinigten inneren Paukenhäute aus. Stannius spricht allerdings von einem knorpeligen Stege, doch konnte ich einen solchen bei keinem Exemplare finden; derselbe wird durch eine Verdickung der Membranen ersetzt. Diese füllen die ganze Innenseite der Bronchien aus und sind in der Gegend des vierten Halbringes durch elastische Fasern verbunden.

Das Epithel der Trachea und der Bronchien ist sehr dick und bildet durch Einstülpung zahlreiche nebeneinander liegende, einfach schlauchförmige Drüsen. Dieselben fehlen nur über dem ersten Halbring. Zwischen den Drüsen verlaufen viele Blutgefässe, welche auch den äusseren und inneren Paukenhäuten in grosser Anzahl zukommen.

Die Musculi sternotracheales verlassen die Trachea in der Gegend des 15. und 16. Ringes. Ihr Verlauf gleicht vollständig dem bei *Phlogoenas* beschriebenen.

## 15. Phasianidae.

Das von mir untersuchte Stimmorgan eines weiblichen *Euplocomus lineatus* differirte in der Form und Verschmelzung der Ringe etwas von dem, von Garrod bei *E. Swinhoei*, *E. albocristatus, E. nycthemerus* und *E. praelatus* beschriebenen. Die zwei untersten Trachealringe sind auf der Vorderseite verschmolzen und hier sehr verbreitert. Der dritte Ring ist vorn gleichfalls verbreitert und mit schwachen Erhebungen des oberen und unteren Randes versehen. Indessen ist er von dem nach unten folgenden Ring vorn durch ein schmales Band getrennt. Auf der hinteren Seite dagegen sind die zwei untersten Ringe unter sich und mit dem vorhergehenden verwachsen, obwohl der letzte derselben in der Mittellinie nicht geschlossen ist. Der Steg muss deshalb von der Knorpelplatte der ersten beiden Ringe vorn zum zweiten und dritten Ringe hinten in die Höhe steigen. Er behält auf diesem Wege seine Höhe, wie sie in der vorderen Platte ausgedrückt ist. Der vierte Trachealring zeigt auf der Vorderseite noch eine unbedeutende Eigenthümlichkeit, indem derselbe einen kleinen Fortsatz abgiebt, welcher hinter den oberen Fortsatz des dritten Ringes greift. Vom fünften Ring aufwärts hat die Trachea keine Besonderheiten mehr aufzuweisen. Die Ringe sind vollkommen geschlossen und, da sie aus gering verkalktem Knorpel bestehen, weich. Ihre Breite wächst allmälig von unten nach oben.

An dem untersten Trachealring articulirt hinten und vorn der erste Bronchialhalbring vermittelst falscher Gelenke. Die Knorpelzellen sind hier kleiner und die Intercellularsubstanz ist nicht verkalkt, so dass eine Bewegung des Halbringes möglich ist. An den Seiten werden die beiden Skelettstücke durch ein grosses häutiges Fenster geschieden. Ebenso der erste Bronchialring vom zweiten, mit welchem er vorn und hinten articulirt. Die übrigen Halbringe sind durch schmale Membranen getrennt.

Die beiden Membranen zwischen dem ersten Trachealring und dem ersten Halbring, sowie zwischen diesem und dem zweiten dienen als äussere Paukenhäute. Sie sind sehr dünn und falten sich, wenn der am 14. Ring abgehende Musculus sternotrachealis die Trachea verkürzt, sehr leicht nach innen. Ihnen gegenüber liegt die innere Paukenhaut, welche sich über den stumpfen oberen Rand des Steges von einem Bronchus in den anderen fort-

setzt, ohne eine Membrana semilunaris zu bilden. Ausser dem Stege dienen ihr noch die hinteren Extremitäten des untersten Trachealringes zur oberen Insertion. Dem vierten Halbringe gegenüber, etwas der Vorderseite genähert, bildet sie eine kegelförmige Falte, welche wohl bei der Stimmbildung mitwirkt. Ob ausser dem Sternotrachealmuskel noch ein anderer besonderer Kehlkopfmuskel vorhanden ist, konnte ich an dem einen Exemplar, welches mir zur Verfügung stand, nicht ersehen.

Schwer zu verstehen ist der untere Kehlkopf unseres Haushuhnes. Erst der Vergleich mit einem *Euplocomus* und besonders mit *Gallus bankiva,* den Garrod beschrieben hat, verschafft die gewünschte Auskunft. Sind die untersten Trachealringe bei letzterem schon rudimentär, so verschwinden sie fast vollständig bei *Gallus domesticus,* und mit Recht konnte Cuvier behaupten, dass der Querbalken tiefer liegt als der letzte Ring, an dem er sich befestigt, so dass die Membranen, welche die Stimmritze bilden, sich einander gegenüberstehen und nur eine einfache Oeffnung zwischen sich lassen, statt zwei, wie bei den übrigen Vögeln. Eine genaue mikroskopische Untersuchung belehrt uns aber, dass das, was Cuvier als äussere Paukenhaut ansah, nicht nur diese ist, sondern noch vier Ringe in sich einschliesst, welche als unterste Trachealringe aufzufassen sind.

Die Trachea ist am unteren Ende stark comprimirt. Vorn und hinten trägt sie dicht über der Bifurcation zwei kleine dreieckige Knochenstückchen, und zwischen diesen verläuft der ebenfalls knöcherne Steg. An jene articuliren mittelst falscher Gelenke die ersten knorpeligen Bronchialhalbringe, welche nach unten stark convex gebogen sind. In Betreff der zweiten Halbringe scheint ein Geschlechtsdimorphismus zu herrschen. Bei den von mir untersuchten männlichen Exemplaren articulirten ihre vorderen Extremitäten mit den ersten Halbringen durch falsche Gelenke, bei den weiblichen dagegen nicht. Die folgenden Halbringe sind nicht weiter differenzirt und ihre Enden stehen auch mit denen der vorhergehenden Halbringe nicht in Verbindung.

Dort, wo die Enden des ersten Halbringes an den Dreiecken inseriren, wird die grosse Membran in horizontaler Richtung von einem dünnen Knorpelstück durchsetzt, welches indessen die Dreiecke nicht berührt. Es ist dies der erste Trachealring. Auf ihn folgen noch drei reducirte Ringe, welche ebenfalls vorn und hinten die Dreiecke nicht erreichen und dann folgt, sich entweder

plötzlich von der Membran absetzend, der sehr deutliche fünfte Ring, oder der Uebergang findet allmälig durch Stärkerwerden des dritten und vierten Ringes statt. Ich habe beide Arten bei den Haushühnern gefunden. Vom fünften Ring an aufwärts constatirte ich Knochen, während die reducirten Ringe, mit Ausnahme des ersten, durchweg knorpelig waren.

Der Musculus sternotrachealis verlässt die Trachea in der Gegend des 14. Ringes. Unter ihm und an seinen beiden Seiten hervorsehend verläuft noch ein zweiter Muskel, welcher als Kehlkopfmuskel aufzufassen ist, wenn er sich auch nicht so weit entwickelt hat, wie wir es eigentlich von einem solchen verlangen. Er inserirt nämlich schon am siebenten Trachealring. Wie er wirkt, kann ich nicht angeben. Vielleicht zieht er vom Mittelpunkte der Trachea aus die obere und untere Hälfte derselben zu jenem hin und erweitert so die Glottis. Der Musculus sternotrachealis bildet durch Herabziehen der Trachea aus der Membrana tympaniformis externa ein Stimmband, und zwar dient diesem der unterste Trachealring als feste Grundlage. Gerade unter diesem hat das Epithel der äusseren Paukenhaut einen Kranz grösserer Drüsen. Ebenso führt die innere Paukenhaut auf ihrer ganzen Innenfläche und auch über dem Stege zahlreiche Drüsen.

## 16. Perdicidae.

Die von mir auf das Stimmorgan untersuchten Arten dieser Familie wurden auch von Garrod beschrieben, dessen Angaben ich nur weniges hinzuzufügen habe.

Die Trachealringe von *Caccabis saxatilis* alterniren an den Seiten nur wenig und die letzten liegen, ebenso wie bei *C. rufa*, dicht aneinander. Der dritte und vierte springen auf der Hinterfläche nach unten vor. Die beiden untersten Ringe zeigen auf ihrer vorderen verschmolzenen Fläche eine trapezoide Figur. Dieselbe ist erzeugt von der Resorption der unteren Knorpelschicht. Dieser Hohlraum setzt sich auch in den Steg fort, der an jenem Trapezoid inserirt. Die Wandungen des Steges verknöchern zum Theil, doch finden sich in denselben, besonders in der Spitze, noch zahlreiche Nester von Knorpelzellen. Nach hinten wird der Steg flacher, bis er sich, nachdem alle Knochenmasse aufgehört hat, knorpelig an den zweiten Ring ansetzt,

der ebenfalls, wie alle Tracheal- und Bronchialringe, keine Spur einer Verknöcherung zeigt.

Das Mark des Steges ist stark fettig und von zahlreichen Blutcapillaren durchzogen.

Die innere Paukenhaut ist dicht unter der Bifurcation nur hinten sichtbar. Den Lungen zu wendet sie sich auf die Vorderseite der Bronchien. Das Epithel derselben trägt zahlreiche Drüsen.

Der Bronchidesmus befindet sich in der Gegend des dritten Halbringes. Der Musculus sternotrachealis verlässt die Trachea in der Gegend des siebenten Ringes.

Bei *Coturnix coromandelica* sind die Trachealringe auf der Vorderseite schmal und durch breite Membranen getrennt, während diese sich auf der hinteren Seite zu Linien reduciren und die Ringe sehr breit werden. Der dritte und vierte Ring sind vorn auf dem oberen und unteren Rande mit Fortsätzen versehen, die aber zu keiner festen Verbindung hinführen. Dagegen sind die beiden untersten Ringe vorn verschmolzen und mit ihnen auch die vorderen Enden des ersten Halbringes in Verbindung. Die Verschmelzungsplatte ist, ebenso wie bei *Caccabis*, Knorpel, dessen Innenmasse resorbirt ist. Hinter derselben setzt sich der Steg an, der sich hier genau so verhält, wie beim Steinhuhn. Hinten verschmilzt er knorpelig mit dem zweiten Trachealring, während der erste hier nicht geschlossen ist. Der Hohlraum der vorderen Verschmelzungsplatte setzt sich nach den Seiten in die beiden ersten Trachealringe fort, endet indess sehr bald.

Die inneren Paukenhäute füllen zwischen den Enden des ersten Halbringes die ganze Innenseite der Bronchien aus. Innerhalb des zweiten werden sie schmal, sie verbinden sich hier durch den Bronchidesmus und laufen, auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Breite reducirt, zu den Lungen.

Der Musculus sternotrachealis kommt an der Hinterseite der Trachea herab, die er bis dicht über seinem Abgang am zweiten Trachealring ganz bedeckt.

Das von mir untersuchte Stimmorgan von *Lophortyx californicus* stammt von einem weiblichen Thier, und daraus erklären sich wohl die Abweichungen von der Garrod'schen Beschreibung, die ein männliches Thier behandelt.

Auf der Vorderseite geht die mediane knorpelige Verschmelzung der Trachealringe über den sechsten Ring hinaus, während hinten nur die beiden

untersten verschmolzen sind. Hier liegen die Trachealringe dicht aneinander, nach der Vorderseite zu aber werden sie schmaler und sind durch tiefe Membranen getrennt, wie es namentlich auf dem Längsschnitt deutlich zu sehen ist. Der Steg geht vom unteren Fortsatz des ersten Trachealringes zum unteren Rande des zweiten nach hinten. Er ist vorn im Querschnitt dreieckig; je mehr er sich der hinteren Wand nähert, desto näher kommt sein Querschnitt einem Kreise.

Der erste Bronchialhalbring articulirt oben an der Trachea durch ein falsches Gelenk, hinten dagegen durch ein echtes. Seine Beweglichkeit ist eine relativ sehr grosse. Zwischen ihm und dem ersten Trachealring befindet sich eine grosse äussere Paukenhaut, deren Dicke von oben nach unten rasch zunimmt. Der zweite Halbring liegt dicht unter dem ersten und ist theilweise von diesem verdeckt. Auch die übrigen Halbringe sind nur durch sehr schmale Membranen von einander getrennt.

Die innere Paukenhaut liegt mit ihrer dünnsten Stelle etwas tiefer als die äussere. In der Höhe des dritten und vierten Halbringes ist sie mit der gegenüberliegenden durch das Band elastischer Fasern verbunden.

Die weibliche Schopfwachtel ist ohne specifischen Kehlkopfmuskel, während bei der männlichen ein solcher beschrieben wird. Derselbe soll an der Hinterseite der Trachea herabkommen und sich an der inneren Paukenhaut inseriren. Das Weibchen besitzt nur den Sternotrachealmuskel, welcher etwas oberhalb des dritten Ringes die Trachea verlässt.

Von *Perdix cinerea* hat Garrod die eigenthümliche Umformung der beiden untersten Trachealringe richtig beschrieben. Die vordere Verschmelzung läuft nach unten spitz zu, und an diese Spitze setzt sich der Steg, wie schon Cuvier wusste. Es hat hier wieder eine Resorption des Knorpels mit folgender Knochenbildung stattgefunden, so dass die beiden untersten Trachealringe mit ihren vorderen und hinteren Verschmelzungen und der Steg knöchern sind. Die übrigen Skelettstücke dagegen sind knorpelig. Der Steg trägt nahe der Vorderseite der Trachea noch eine hohe Crista, welche aus Knorpelzellen gebildet ist, nach der Mitte zu aber allmälig sich verliert.

Die Bronchialhalbringe sind sehr dünn und liegen dicht zusammen. Der erste derselben schliesst mit dem untersten Trachealring eine breite

Membrana tympaniformis externa ein, welche jedoch hoch über dem Steg liegt, so dass von ihr nur eine einfache Glottis umschlossen werden kann.

Die innere Paukenhaut setzt sich über den Steg fort, ohne sich zu einer Membrana semilunaris zu erheben. Der Bronchidesmus befindet sich zwischen dem 10. und 12. Halbring und hält die an und für sich in dieser Gegend sehr genäherten Paukenhäute dicht aneinander.

Den Rebhühnern kommt, und zwar beiden Geschlechtern, ausser dem über dem zweiten Ringe abgehenden Sternotrachealmuskel noch ein besonderer Kehlkopfmuskel zu. Derselbe kommt hinter jenem an der Trachea herab und endet auf dem dritten Ringe derselben. Er wird wohl auch abspannend auf die äussere Paukenhaut wirken, während der Musculus sternotrachealis aus derselben ein Stimmband bildet.

## 17. Vulturidae.

Dem Königsgeier sprach schon Cuvier den unteren Kehlkopf ab, und auch bei *Catharista atrata* kann man kaum von einem solchen reden. Wenigstens fehlen den Ringen an der Bifurcation alle Eigenschaften, welche es ihnen ermöglichen, ein Stimmband zu bilden oder überhaupt ihre gegenseitige Lage zu verändern. Sie werden in der Nähe der Theilung sehr schmal und sind vorn und hinten durch Membranen getrennt, die unregelmässig von Anastomosen der knorpeligen Skelettstücke durchsetzt werden. Die Gegend an der Theilung erhält dadurch ein sehr unregelmässiges Ansehen. In den Bronchien zählte ich rechts acht, links sieben Ringe. Zwischen diesen liegen nur sehr schmale Membranen, so dass der feste Theil des rechten Bronchus länger ist, als der des linken. Auf die mit Ringen durchsetzten Bronchien folgte schliesslich eine membranöse Fortsetzung. Dieselbe beträgt auf der rechten Seite $^1/_3$, auf der linken Seite $^2/_3$ der ganzen Bronchuslänge. Auf der hinteren Seite sind die letzten Bronchialringe nicht geschlossen und der membranöse Bronchus setzt sich, gleichsam eine innere Paukenhaut bildend, zwischen deren Enden fort.

## 18. Falconidae.

Die von mir untersuchten Arten zerfallen nach dem unteren Kehlkopf in zwei Gruppen, *Falco subbuteo, F. tinnunculus* und *F. peregrinus* einerseits,

*Buteo vulgaris* und *Accipiter nisus* andererseits. Bei jenen setzt sich der Musculus bronchotrachealis an die Membrana tympaniformis externa, bei diesen an den ersten Bronchialhalbring.

Das Stimmorgan der Falconiden ist sehr einfach gebaut und leicht verständlich.

Bei den echten Falken ist die Trachea vollkommen knöchern; die oberen Ringe greifen an den Seiten übereinander, und die vier untersten Ringe bilden die Trommel. Vorn sind dieselben gewöhnlich verschmolzen, während sie sich nach den Seiten, von oben anfangend, schnell von einander lösen.

Der Steg ist bei *F. tinnunculus* zwischen den drei untersten Ringen befestigt, bei *F. subbuteo* steigt er von diesen vorn zu dem zweiten hinten, und der erste bleibt ungeschlossen. Bei *F. peregrinus* bleiben die beiden untersten Ringe hinten offen, indem sich hier der Steg an den dritten und vierten setzt. Er ist hoch und spitz und als Theil der Trachea ebenfalls knöchern und hohl. Indessen ist in der Mitte die ursprüngliche Knorpelsubstanz nicht vollständig resorbirt, der Knochen ist nur auf die Spitze beschränkt, und der untere Theil ist knorpelig und sendet breite Fortsätze in die inneren Paukenhäute.

Die Bronchialhalbringe sind massiv knorpelig und im Allgemeinen sehr dünn. Nur der erste zeichnet sich durch eine bedeutendere Stärke aus. Er articulirt vorn und hinten am unteren Rande der Trommel und springt, da er flacher ist, etwas über den darunterliegenden vor. Diese grössere Mächtigkeit ist für ihn Bedürfniss, da zwischen ihm und dem unteren Rande der Trommel die grosse äussere Paukenhaut ausgespannt ist. Im Allgemeinen nur eine Fortsetzung der häutigen Theile, welche die Ringe zusammenhalten, ist dieselbe durch Aufnahme weiterer Fasern, besonders bei *F. subbuteo,* zu einem Stimmbande verdickt.

An die äussere Paukenhaut setzt sich der Kehlkopfmuskel. Derselbe kommt zum Theil an der Trachea herab, besitzt aber daneben noch eine zweite ebenso starke Partie von Fasern, die ihren Ursprung erst dicht über der Trommel nehmen und unter der Abgangsstelle der Musculi sternotracheales liegen, so dass der Muskel am unteren Ende der Trachea doppelt so breit ist als am oberen. Die Muskelfasern enden in der Membrana tympaniformis externa spitz und das Sarkolemm setzt sich direct in die Fasern der Paukenhaut fort.

Die innere Paukenhaut zeichnet sich durch ihre ausserordentliche Feinheit aus. Bei *F. peregrinus* kleidet sie die Innenseite der Bronchien vollständig aus, bei *F. tinnunculus* und *subbuteo* hat sie nur innerhalb der beiden ersten Halbringe eine grössere Ausdehnung. Ihre obere Anheftung findet sie bei *F. subbuteo* und *F. peregrinus* an den ungeschlossenen hinteren Enden der Trachealringe und am Stege, bei *F. tinnunculus* nur an letzterem. Ueber diesen erhebt sie sich zu einer gewaltig entwickelten Membrana semilunaris. Dieselbe ist besonders in der Nähe der Vorderwand hoch und sehr dünn. Hinten erreicht sie diese Höhe nicht, auch ist sie hier bedeutend dicker.

Der Kehlkopfmuskel wirkt als Laxator glottidis. Sein Antagonist ist der Sternotrachealmuskel, der, je nach der Art, zwischen dem sechsten und zehnten Ringe die Trachea verlässt. Er zieht dieselbe herab und bewirkt dadurch ein Einspringen der äusseren Paukenhaut in den Bronchialraum.

Nicht so übereinstimmend im Bau des unteren Kehlkopfes sind *Buteo vulgaris* und *Accipiter nisus.* Bei beiden greifen die Trachealringe seitlich übereinander und die untersten sechs bilden die Trommel.

Die Verschiedenheiten, die ich im Gewebe dieser Skelettstücke auffand, beruhen wohl nur auf dem Alter der Vögel. Der untere Kehlkopf des Bussards war einem sehr jungen Vogel entnommen, während der Sperber fast vollkommen ausgefärbt war.

Die Trommel des ersteren war nur vorn verschmolzen und knöchern. Von hier geht auch der ebenfalls knöcherne Steg ab. Im Uebrigen zeigten Trommel und Trachealringe nur Knorpelzellen.

Der unterste Ring der Trommel vom Sperber war knorpelig, die übrigen dagegen erschienen knöchern. Ebenso der Steg, welcher von den beiden untersten Ringen abgeht. Nur an den unteren Ecken des Steges finden sich bei beiden Vögeln lange Knorpelfortsätze. Beim Sperber ist die Verknöcherung nach oben noch um einen Ring über die Trommel hinaus fortgeschritten. Derselbe ist hohl und hat in sich schon etwas Knochensubstanz.

Bei *Buteo* geht der Steg hinten in die ganze Breite der Trommel über, bei *Accipiter* aber steigt er zum unteren Rande des fünften Ringes, so dass die darunter liegenden hier ungeschlossen bleiben.

Die Bronchialhalbringe sind knorpelig, mit Ausnahme des ersten, sehr dünn und durch breite Membranen von einander getrennt. Der erste

Halbring articulirt vorn und hinten an dem unteren Rande der Trommel. An ihm inserirt der Kehlkopfmuskel und zieht ihn aussen an dem unteren scharfen Rand der Trommel herauf. Auf diese Weise wird das Labium, welches bei *Buteo* dem ersten Halbring selbst, bei *Accipiter* der Membran zwischen diesem und dem folgenden Halbring aufliegt, nach aussen gezogen und die Glottis erweitert. Die Verengerung derselben geschieht durch den Musculus sterno-trachealis, der bei *Accipiter* am 9., bei *Buteo* am 14. Ring die Trachea verlässt.

Die Membrana tympaniformis interna füllt beim Bussard die ganze Innenseite der Bronchien aus. Beim Sperber, wo ihr ausser dem Stege noch die ungeschlossenen hinteren Enden der vier untersten Trachealringe zur Anheftung dienen, läuft sie am fünften Halbring spitz zu und erreicht als schmales Band die Lungen. Der Bronchidesmus findet sich bei beiden in der Gegend des fünften Halbringes.

## 19. Strigidae.

An *Accipiter nisus* schliesst sich *Strix flammea* im Bau ihres unteren Kehlkopfes dicht an. Die Ringe der Trachea, im oberen Theil breit und sich seitwärts überdeckend, werden vom achten Ring an schmaler. Die vier untersten Ringe sind hinten nicht geschlossen, sondern dienen mit ihren Enden der inneren Paukenhaut zum Ansatz. Vorn gehen sie in die Bildung des Steges ein. Dieser steigt steil nach hinten in die Höhe und inserirt hier am unteren Rande des fünften Ringes.

Der erste Bronchialhalbring articulirt vorn und hinten mit dem ersten Trachealring. Die übrigen Halbringe liegen getrennt von einander in der Membran.

Was den Musculus bronchotrachealis anlangt, so sprach Meckel den Eulen einen solchen überhaupt ab. Cuvier sagt, dass er vorhanden sei und bei *Strix flammea* am siebenten Halbring inserire. Letzterer Angabe kann ich nicht beistimmen, denn an den von mir untersuchten Exemplaren inserirt er am ersten Halbring und zieht denselben beim abgestorbenen Thiere dicht an die Trachea, so dass eine äussere Paukenhaut nicht zu sehen ist. Löst man den Muskel, so bemerkt man eine sehr schmale Membran, die aber

unmöglich die Dienste eines Stimmbandes versehen kann. Als solches dient ein Wulst auf dem ersten Halbring, welcher durch die innere Paukenhaut durchschimmert.

Der Musculus sternotrachealis, welcher dies Labium zum Vorspringen bringt, geht am 10. Ring von der Trachea zum Sternum ab.

Die innere Paukenhaut beginnt oben spitz, da sie zwischen dem steilen Stege und den hinteren Enden der untersten Trachealringe ausgespannt ist. Sie wird am breitesten zwischen den ersten Halbringen und läuft von hier, allmälig schmaler werdend, bis zu den Lungen.

Von diesem Larynx weicht der, welchen *Asio brachyotus* besitzt, bedeutend ab. Die Umformungen, welche an dem Respirationsorgane vorgenommen sind, um ein stimmbildendes Organ daraus zu machen, beschränken sich sämmtlich auf die Bronchien, so dass ich nicht anstehe, der Sumpfohreule einen Larynx inferior bronchialis zuzuschreiben.

Die Trachea hat, das Vorspringen des letzten Ringes auf der Vorderseite und das Nichtgeschlossensein desselben auf der hinteren ausgenommen, bis zu ihrer Theilung keine Besonderheiten aufzuweisen. Diese geschieht durch einen breiten Knorpel, über den sich die innere Paukenhaut glatt hinweglegt. Die ersten drei Ringe der Bronchien gleichen noch ziemlich denen der Trachea, die darauf folgenden vier sind im Verhältniss zu ihrer Höhe sehr breit und bewirken eine äusserliche Anschwellung der Bronchien, während das Lumen derselben sich nicht wesentlich ändert. Auf der Vorderseite knicken diese sieben Ringe von beiden Seiten plötzlich um und bilden hier eine Ebene, deren innere Ränder nahe aneinander liegen. Nach hinten erstrecken sich die Ringe dagegen nicht weit, und man kann hier fast die ganze innere Paukenhaut sehen.

Diese sieben Ringe sind, ebenso wie die Trachealringe, knöchern und hohl. Erst dicht am hinteren Ende werden sie massiv und knorpelig. Der achte Halbring, welcher durchweg massiv und knorpelig ist, legt sich dicht an den vorhergehenden. An ihm, und zwar an seiner hinteren Hälfte, findet der Musculus bronchotrachealis seine untere Insertion. Contrahirt sich derselbe, so zieht er die Membrana tympaniformis externa, welche zwischen dem achten und neunten Halbring ausgespannt ist, herauf und erweitert so die

Glottis. Sein Antagonist ist der am dritten Trachealring abgehende Sternotrachealmuskel.

Die übrigen Halbringe sind knorpelig und durch breite Membranen von einander getrennt.

Die innere Paukenhaut ist sehr gross und dünn. Sie erhebt sich nicht zu einer Membrana semilunaris und nimmt so der Trachea jeden Anspruch, bei der Bildung des Stimmorgans behülflich gewesen zu sein.

## 20. Cypselidae.

Nur wenige Bemerkungen über den unteren Kehlkopf von *Cypselus apus.*

Die Trachealringe greifen an den Seiten übereinander. Nur die drei untersten machen hiervon eine Ausnahme. Der erste bildet einen bedeutenden Vorsprung nach der Seite und ragt weit über den zweiten hervor. Er ist vorn hohl und mit verfettetem Mark ausgefüllt. Jedoch ist es nicht zur Bildung von Knochen gekommen, sondern das Gewebe sämmtlicher Skelettstücke ist Knorpel. Vom untersten Trachealring steigt der Steg, welcher anfangs hohl, nach hinten aber, wie jener massiv wird, zum zweiten und dritten Trachealring empor.

Der erste Bronchialhalbring hat denselben Bogen wie der unterste Trachealring, an dem er vorn und hinten articulirt. In der Mitte sind sie durch eine breite Membran getrennt. Die nach unten folgenden Halbringe sind nicht weiter differenzirt.

Die inneren Paukenhäute füllen bis zum fünften Halbring den Innenraum der Extremitäten der Bronchialhalbringe aus. Nachdem sie sich hier durch das elastische Band verbunden haben, laufen sie schmal bis zu den Lungen.

Der Musculus bronchotrachealis inserirt am untersten Trachealring. Sein Antagonist und Bildner des Stimmbandes aus der zwischen unterstem Trachealring und erstem Halbring gelegenen äusseren Paukenhaut ist der Musculus sternotrachealis, welcher am 14. Ring die Trachea verlässt.

## 21. Picidae.

Die Ringe der Trachea bei *Picus viridis* sind vollständig knöchern und im Verhältniss zur Breite sehr dünn. Auch greifen sie seitlich nur

wenig übereinander und führen in den sich deckenden Rändern auch nur wenig Knorpelzellen.

Der erste Trachealring ist breiter und dicker wie die übrigen, hat aber auch keine weiteren Auszeichnungen als einen vorderen, äusserlich etwas erhabenen Fortsatz des unteren Randes, an dem der erste Bronchialhalbring articulirt.

Durch den stumpfen, im Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck darstellenden Steg wird der unterste Trachealring getheilt. Ueber ihn legt sich die innere Paukenhaut, die sich zu einer kleinen Membrana semilunaris erhebt. Ein Bronchidesmus, welcher in der Höhe des fünften bis siebenten Halbringes liegt, verbindet die Paukenhäute beider Seiten.

An dem untersten Trachealring articulirt vorn und hinten der knöcherne erste Bronchialhalbring, an diesem vorn der zweite und an dessen vorderem Ende der dritte, während die übrigen frei in der Membran liegen, welche sie weit von einander trennt. Sie sind knorpelig und haben nur einen dünnen Mantel von Knochensubstanz.

Auf dem ersten Halbring liegt ein von Bindegewebsfasern gebildetes Labium, dessen Bewegung von den Musculi sterno- und bronchotracheales geregelt wird. Dieser kommt unter jenem an der Trachea herab. Seine Fibrillen endigen etwas unter dem oberen Rande des ersten Trachealringes. Von hier setzt er sich in eine Sehne bis zum ersten Bronchialhalbringe fort, wie schon R. Wagner richtig angiebt.

Der Musculus sternotrachealis verlässt die Trachea an ihrem achten Ringe.

## 22. Alcedenidae.

Ueber *Alcedo ispida* lauten die Angaben so verschieden, dass ich nicht unterlassen konnte, das Stimmorgan dieses Vogels nochmals zu untersuchen. Die Härte des unteren Endes der Trachea, die Vergrösserung des Lumens daselbst waren schon Cuvier aufgefallen; über den unteren Ansatz des Muskels macht er dagegen zwei verschiedene Angaben. Die richtigere findet sich in seiner ältesten Arbeit über den unteren Larynx, in welcher er den betreffenden Muskel am zweiten Halbring inseriren lässt, während er in seiner vergleichenden Anatomie den dritten als Ansatzpunkt bezeichnet. Die folgenden Angaben

in Betreff des Muskels widersprechen sich abwechselnd. Meckel bestätigt sein Vorkommen, R. Wagner leugnet ihn. Joh. Müller schliesst sich jenem, Herre wieder diesem an. Die mikroskopische Untersuchung überzeugte mich, dass der Muskel vorhanden ist, und werde ich unten über seine untere Insertion sprechen.

Die knorpeligen Trachealringe greifen seitlich übereinander. Die vier letzten derselben werden knöchern und bilden die Trommel. Vorn und hinten sind dieselben verschmolzen, an den Seiten lassen sie zum Theil kleine membranöse Räume zwischen sich, zum Theil findet Verschmelzung einzelner Ringe statt. Die Trommel ist ausgebuchtet, und da ihre Ringe vorn und an den Seiten sehr dünn sind, so entsteht im Innern ein grosses Lumen, welches sich vielleicht mit dem Labyrinth der Enten vergleichen liesse. Hinten werden die Ringe von oben nach unten wieder stärker und unterscheiden sich hier, die Verschmelzung abgerechnet, nur wenig von den nach oben folgenden. Auf der vorderen Seite ist die Trommel durch einen Fortsatz des unteren Randes weit vom ersten Bronchialhalbring entfernt, an der Seite und hinten aber liegt derselbe der Trommel dicht an. Der Zwischenraum auf der Vorderseite wird durch eine Membran ausgefüllt, die in das Innere vorspringen kann und als äussere Paukenhaut aufzufassen ist.

Zwischen dem vorderen Fortsatz des unteren Trommelrandes und der Rückwand des zweiten Ringes liegt der Steg. Derselbe ist vorn sehr schmal und durch einen sehr hohen und scharfen Kamm ausgezeichnet. Nach hinten zu verliert sich derselbe und der Knochen des Steges wird im Querschnitt stumpf eiförmig.

Vorn an dem unteren Fortsatz, hinten an dem unteren Rande der Trommel selbst, articulirt der erste Bronchialhalbring und an diesem vorn und hinten der zweite. Sie, wie alle übrigen Halbringe, die auf ihrem ganzen Umfange dicht aneinander liegen, sind knorpelig.

Zwischen den beiden ersten Halbringen liegt ein breites Fenster, welches wegen seiner Beziehung zum Kehlkopfmuskel von Interesse ist. Dieser kommt an der Trachea herab und wendet sich etwas oberhalb der Trommel, zugleich bauchig anschwellend, nach vorn. Seine untere Insertion findet er mit breiter Basis in der eben genannten Membran und auf dem zweiten Halb-

ringe. Das Sarkolemm seiner Fibrillen geht theils in das Perichondrium des letzteren, theils in das Bindegewebe über, welches durch seine starke Wucherung zu einem Labium ausgebildet ist. Dasselbe liegt in seiner wichtigsten Partie halbkreisförmig über dem ersten Halbring. Die darunter gelegene ist nur an den Seiten deutlich ausgeprägt, während sie sich vorn und hinten schnell mit dem Niveau des übrigen Bronchialraumes ausgleicht.

Durch Contraction des Bronchotrachealmuskels wird das eigentliche Stimmband nach Art eines Winkelhebels nach unten gezogen. Zugleich werden wohl die Trommelwände etwas nach innen gedrängt, so dass die Menge der mitschwingenden Luft eine Verkleinerung erfährt.

Der Musculus sternotrachealis verlässt am dritten Ringe oberhalb der Trommel die Trachea, nachdem er durch die hier entspringenden Muskelfasern bedeutend verstärkt ist. Seine Function besteht darin, dass er durch Herabziehen der Trachea mittelst der Trommel auf den äusseren oberen Rand des ersten Halbringes einen Druck ausübt. In Folge dessen hebt sich der innere Rand desselben und damit auch das Stimmband, so dass die Glottis sich verengt.

Die innere Paukenhaut weist nichts bemerkenswerthes auf, zur Bildung einer Membrana semilunaris kommt es nicht. Der Bronchidesmus befindet sich in der Höhe des dritten und vierten Halbringes.

## 23. Cuculidae.

Der untere Kehlkopf von *Cuculus canorus* fällt nicht besonders auf. Die Trachealringe sind breit und bedecken sich seitlich bis zur Bifurcation. Hinten sind die beiden letzten nicht geschlossen, und deshalb steigt der Steg vom ersten Trachealring vorn zum dritten hinten.

Die ersten drei Bronchialhalbringe zeichnen sich von den folgenden durch grössere Stärke aus. Auch liegen sie dichter zusammen als die übrigen.

An den dritten Halbring setzt sich der Kehlkopfmuskel an, und nicht an den fünften, wie Cuvier und Herre, oder an den ersten, wie R. Wagner

angiebt. Auch kann er nicht, wie Herre meint, die Glottis verengern, denn das Stimmband liegt dem dritten Halbringe auf und wird durch Contraction des Muskels nach aussen gezogen. Als Verengerer der Stimmritze dient der Musculus sternotrachealis, der nicht, wie der Musculus bronchotrachealis, an der Trachea herabkommt, sondern nur Fasern besitzt, welche ihren Ursprung am fünften und sechsten Trachealring nehmen.

Die Membrana tympaniformis interna setzt sich oben an den Steg und die hinteren Enden der ungeschlossenen Trachealringe. Im oberen Theil ist sie sehr breit, da die ersten Halbringe sehr flach sind. Erst am fünften Halbringe, wo auch der Bronchidesmus sich befindet, beginnt sie schmaler zu werden, um, immer mehr abnehmend, schliesslich die Lungen zu erreichen.

## 24. Passeres.

Das Skelett des unteren Kehlkopfes hat in Cuvier, Meckel, Savart, Herre etc. Bearbeiter gefunden, deren Angaben ich nur weniges hinzufügen kann.

Beim ausgewachsenen Vogel sind alle Ringe der Trachea und der Bronchien knöchern und hohl. Sie führen entweder Luft oder Mark, welches gewöhnlich stark fettig degenerirt ist.

Die Trachealringe sind breit und relativ dünn und greifen an den Seiten übereinander. Hier findet man auch noch einige wenige nicht resorbirte Knorpelzellen. Noch bedeutend dünner werden die letzten Ringe, in der Regel vier oder fünf, so dass sie auf Längsschnitten durch das Stimmorgan leicht der Beobachtung entgehen. Nur der erste hat oben eine etwas grössere Dicke, während er unten spitz zuläuft, so dass der ihm anliegende erste Halbring an ihm emporgleiten oder sich um seinen unteren Rand drehen kann. Diese vier oder fünf Ringe sind zu einer Trommel verschmolzen und haben den Steg zwischen sich, der im Allgemeinen hoch und spitz ist. Bei *Fringilla oryzivora* ist er auf ein dünnes cylindrisches Stäbchen reducirt und bei *Alauda cristata* tritt der Steg nur als Höcker hinten auf der Innenseite der Trommel auf, während er vorn vollständig verschwunden ist.

In directer Beziehung zur Stimmbildung stehen die drei ersten Halbringe der Bronchien. Der erste derselben ist nur wenig differenzirt, er stellt einen einfachen, schwach gekrümmten, glatten Knochenstab dar. Der zweite dagegen dient den meisten Muskeln zum Ansatz und bietet deshalb die meisten Complicationen, die sich je nach der Singfähigkeit des Vogels vermehren oder vermindern. Die obere nach aussen gewandte Fläche trägt eine tiefe Furche, und so entsteht eine obere und eine untere Crista, an der die Muskeln sich inseriren. Jene dient den hinteren Muskeln des zweiten Bogens, diese den vorderen zum Ansatz. Nach hinten wird der Bogen sehr flach und sein Ende stellt eine Articulationsfläche dar, unter welcher das verdickte hintere Ende des dritten Halbringes hingleiten kann. Dieser ist dünner als die beiden vorhergehenden, dafür aber desto höher. Bei der ihm zukommenden Rotation drängt sein oberes Ende die vor ihm liegenden Weichtheile in das Lumen des Bronchus und verengert so die Glottis.

Mit den ersten beiden Halbringen durch ein falsches Gelenk verbunden ist ein kleiner Knorpel, ein Tensor, der in der inneren Paukenhaut liegt und bei deren Spannung mitwirkt, da sich an ihn auch Muskelfasern ansetzen.

Schwingende Theile fand ich vier. Zwischen dem zweiten und dritten Halbringe, der Vorderseite genähert, liegt eine Membran, die vorn breit ist und nach hinten spitz zuläuft. Bei *Garrulus glandarius, Pica caudata, Sturnus vulgaris, Alauda cristata, Fringilla domestica, F. canaria* und *F. oryzivora* ist sie wohl entwickelt und durch Muskeln, die alsbald von mir zu besprechen sind, leicht beweglich. Bei *Cardinalis virginianus* ist diese Membran dagegen nur sehr schmal und kaum fähig zu schwingen. Dafür ist hier aber das äussere Stimmband, welches, wie bei den übrigen untersuchten Vögeln, dem dritten Halbringe aufliegt, desto stärker entwickelt. Dasselbe ist gebildet von einer Wucherung des gewöhnlichen Bindegewebes, dessen Fasern senkrecht zu dem Epithel des Stimmbandes stehen. Eine Umformung des Bindegewebes zu Fasern, ähnlich denen in der Krystalllinse, wie Savart angiebt, ist nicht nachzuweisen.

Die dritte schwingende Membran ist die innere Paukenhaut. Ihre Grösse scheint ebenfalls von dem Gesangsvermögen des Vogels abzuhängen. Organisch mit ihr im Zusammenhang steht die Membrana semilunaris. Sie

kommt nur Vögeln zu mit hohem spitzem Stege. Die Bildung über dem Stege bei *Fringilla oryzivora* kann man nicht als solche ansehen, und ebenso wenig der Lerche eine zuschreiben. Ein Mitwirken der an ihrer Stelle liegenden Gebilde bei der Stimmerzeugung und Formung ist auszuschliessen.

Die Bewegung der drei Halbringe gegen einander, ihre Stellung zu der Trachea, sowie die Spannung der Membranen geschieht nun durch eine Anzahl von Muskeln, die schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Forscher erregt haben. Vicq d'Azyr kannte nur einen vorn gefurchten Muskel, der das Stimmorgan umgiebt, von Bloch aber schon in demselben Jahre in sechs Paare zerlegt wurde. Schneider schreibt dem Raben drei Paare zu, Cuvier beschreibt deren fünf bei den Singvögeln, ausser dem Herabzieher der Trachea. Für letzteren führt er den Namen Musculus sternotrachealis ein, statt des von Vicq d'Azyr gebrauchten Musculus laryngis inferior et externus. Diese fünf Muskeln sind: die beiden langen Aufheber, welche vorn und hinten am dritten Halbring inseriren sollen, ein kurzer Aufheber, der hinten zum zweiten Halbring geht, der quere Aufheber, der vorn nach demselben Halbring und dem cartilaginösen Tensor hinläuft, und der schiefe Aufheber, welcher am hinteren Ende des zweiten Halbringes inserirt. Ihm folgt Blumenthal in seiner vergleichenden Anatomie. Genauer zerlegt Savart die Muskulatur. Den Lerchen, Amseln, Drosseln, Kernbeissern schreibt er fünf Muskelpaare zu, den Raben, Elstern, Krähen und auch den Eichelhähern, von denen Albers behauptete, dass sie nur vier Muskelpaare besässen, deren sechs, indem er nachweist, dass der kurze vordere Aufheber Cuvier's in zwei Muskeln zu zerlegen ist. Bei den Staaren fand Savart sogar sieben Muskelpaare, indem hier auch der lange vordere Aufheber in zwei zerfällt. Bei allen kommt dann noch der Musculus sternotrachealis hinzu, der nicht als eigentlicher Kehlkopfmuskel zu rechnen ist.

Meckel folgt im allgemeinen Savart und giebt sogar zu, dass die Zahl der Muskeln sich noch vermehren lasse. Anders Yarrell, demzufolge ein langer vorderer und ein langer hinterer Aufheber und ebenso zwei kurze an die Enden des ersten Halbringes sich setzen sollen, während die übrigen Halbringe der eigenen Muskeln entbehren und ganz auf den Musculus sternotrachealis angewiesen seien.

Herre schliesst sich in seiner Arbeit wieder an Savart an. Nicht

aber Milne Edwards, obwohl dieser sich geradezu auf denselben beruft. Es klingt zwar sehr einfach, wenn man behauptet, dass der untere Kehlkopf der Singvögel sechs Muskelpaare habe, und dass auf jeden der drei ersten Halbringe deren zwei kommen, ein vorderes und ein hinteres Paar. Aber ganz so einfach ist die Sache doch nicht, und auch Savart hat sie nicht so einfach dargestellt.

Im Folgenden will ich versuchen, eine Beschreibung der Muskulatur zu geben, wie sie sich mir bei makro- und mikroskopischer Untersuchung dargestellt hat. Ihre Wirkung anzudeuten, will ich unterlassen, da die Beweise für die Richtigkeit solcher Ansichten nur durch vivisectorische Experimente beizubringen sind, die anzustellen mir Zeit und Material fehlte.

Bei den oben schon genannten Vögeln fand ich ausser den Sternotrachealmuskeln sieben Paar eigentlicher Kehlkopfmuskeln, in deren Benennung ich mich Savart und Herre anschliesse.

An der Seite der Trachea kommt ein Muskel herab, welcher sich über der Abgangsstelle des Musculus sternotrachealis theilt und in die drei folgenden Muskeln zerfällt.

1. Musculus levator longus anterior arcus secundi. Er läuft von der Seite schräg nach vorn herab und findet seine untere Insertion am vorderen Ende des zweiten Halbringes. Der erste und dritte erhalten keine Fasern von ihm. Bei *Sturnus, Alauda, Cardinalis* und *F. canaria* konnte ich Fasern nachweisen, welche nach der inneren Paukenhaut liefen und hier an dem cartilaginösen Tensor ihre untere Insertion fanden.

2. Musculus levator longus posterior arcus secundi. Von der Seite der Trachea schräg nach hinten herablaufend, endet er am hinteren Ende des zweiten Halbringes.

3. Musculus rotator arcus tertii. Er ist der einzige Muskel, welcher am dritten Halbring inserirt. Er kommt unter dem zuerst genannten an der Trachea herab und inserirt am unteren Rande des vorderen Endes vom dritten Halbring. Beim Staar laufen von diesem Muskel auch einige Fibrillen zu der Membran zwischen zweitem und drittem Halbring.

Die folgenden Muskeln entspringen, mit Ausnahme des siebenten, sämmtlich am oberen Rande der Trommel mit mehr oder weniger breiter Basis.

4. Musculus levator brevis anterior arcus secundi. Er liegt unter dem langen vorderen Heber und tritt nur auf der Mitte der Vorderseite etwas unter diesem hervor. Er entspringt mit einer kurzen Sehne am oberen Rande der Trommel und läuft von hier, allmälig stark anschwellend, zum vorderen Ende des zweiten Halbringes.

5. Musculus levator brevis posterior arcus secundi. Neben dem langen hinteren Heber an der Seite gelegen, vom oberen Rande der Trommel schräg nach hinten zum hinteren Ende des zweiten Halbringes laufend. Auch an den ersten Halbring giebt er zahlreiche Fasern ab.

6. Musculus laxator membranae tympaniformis externae. Unter dem rotator arcus tertii liegend fand ich ihn bei allen von mir untersuchten Vögeln auf der Membran endigen, welche vorn zwischen dem zweiten und dritten Halbringe liegt. Bei *Cardinalis,* wo diese Membran nur sehr schmal ist, besteht der Muskel aus nur wenig Fasern.

7. Musculus tensor membranae tympaniformis internae. Ich gebe dem Muskel diesen Namen, weil damit zugleich die Function bezeichnet wird, die er anscheinend verrichtet. Er inserirt nämlich an der inneren Paukenhaut. Ausserdem giebt er noch Fasern an die hinteren Enden der beiden ersten Halbringe ab. Dieser Muskel kommt hinten an der Trachea herab und ist zum Theil von dem hinteren langen Aufheber des zweiten Halbringes bedeckt. Dort, wo der Steg mit der Hinterseite der Trommel verschmilzt, nimmt er seinen Weg und verliert sich hier in der inneren Paukenhaut.

Zu diesen Muskeln gesellt sich noch ein achtes Paar, der Musculus sternotrachealis, welcher ebenfalls an der Trommel entspringt, und zwar an jener Stelle, wo sich der an den Seiten herabkommende Muskel in die vordere und hintere Partie theilt. Vorausgesetzt, dass er kräftiger entwickelt wäre, würden ihm fast alle Functionen zukommen, die auf die übrigen Muskelpaare vertheilt sind.

Ich kann diesen Abschnitt nicht schliessen, ohne der Hunter'schen Beobachtungen zu gedenken, die anscheinend nur sehr wenig bekannt sind (15). Wenigstens fand ich sie nur von Meckel erwähnt. Hunter beobachtete, dass die stark singenden Vögel, und besonders die Männchen derselben, in Hinsicht auf die Stärke der Kehlkopfmuskeln alle übrigen Vögel übertreffen.

Auch waren die Muskeln des unteren Kehlkopfes beim männlichen Vogel immer stärker entwickelt als beim weiblichen derselben Art. Latham hielt dies ebenfalls für feststehend, dass die Männchen die stärksten Kehlkopfmuskeln besitzen und dass dieselben bei der Nachtigall stärker sind, als bei irgend einem Vogel von der gleichen Grösse.

Meckel konnte die Hunter'schen Beobachtungen bestätigen. Auch fand er, dass bei *Corvus,* wo die Stimme keine sexuelle Verschiedenheit aufweist, die Stärke der Muskeln bei beiden Geschlechtern gleich ist.

## Entwickelungsgeschichtliches.

Ich machte meine Untersuchungen an Embryonen von *Fringilla domestica* und *Anas boschas.* Von jenen hatte ich eine grosse Zahl Eier gesammelt, welche ich nach der Grösse des jungen Thieres und des Dottersackes auf die 13 Bebrütungstage vertheilte. Enteneier liess ich in der Brütmaschine bebrüten, so dass ich hier über das Alter der Embryonen genau unterrichtet war.

Verfolgt man die durch einen drei Tage alten Sperling gelegten Schnitte von oben nach unten, so sieht man der Bauchseite genähert einen dicken mesodermalen Zellenstrang, in welchem das mehrschichtige Epithel des Speiserohres sich hinzieht. Auf einer bestimmten Höhe trifft man die in allen Lehrbüchern der Entwickelungsgeschichte gegebene Figur, welche die Abspaltung der Trachea darstellt, in die das Epithel hineinwuchert. Sehr bald theilt sich diese Trachea in die beiden Bronchien, welche relativ sehr viel länger werden, als die Trachea. Sie wenden sich nach unten und hinten und gehen ungetheilt durch die Lungen, an deren äusseren Seite sie verlaufen. Auch diese sind noch nicht vollkommen differenzirt, es sind vielmehr die mesodermalen Partien der Bronchien, Lungen, Leber etc. vielfach unter sich verbunden.

Am fünften Tage sprossen vom Bronchus die Pfeifen nach innen, die sich dann im Laufe der weiteren Entwickelung in immer feinere Zweige auflösen.

Die Trachea ist relativ noch sehr kurz und führt uns mit den sehr langen Bronchien ein Stadium vor, wie wir es zeitlebens bei gewissen Reptilien und auch bei *Spheniscus* haben.

Um die Trachea und die Bronchien herum, besonders an der Stelle, wo diese sich vereinigen, zeichnet sich eine Partie durch stärkere Imbibitions-

fähigkeit von Farbstoffen aus. Am siebenten Tage kann man in ihr, und zwar an den Seiten des späteren unteren Kehlkopfes, runde Flecken erkennen, die daher rühren, dass in ihnen die Zellen näher aneinander gerückt sind. Es sind dies die Anlagen der späteren Ringe, welche sich von den Seiten aus zu entwickeln beginnen, und welche, nach oben und unten sich ausbreitend, die Kanäle umfassen, ohne jedoch vorläufig Knorpelzellen zu zeigen. Erst am achten Tage bemerkt man solche am unteren Kehlkopf und am zehnten auch in der Trachea und den Bronchien. Der Steg zeigt an diesem Tage noch kein festes Skelett, dies tritt erst gegen Ende des elften Tages als ein runder Knorpelstab auf.

Rathke's Angaben, welche dahin lauten, dass die ersten Spuren der Verdichtung zu Knorpel auf der Vorderseite auftreten, konnte ich nicht bestätigen.

Die Trachea ist unterdessen durch weitere Abspaltung von dem Oesophagalrohr nach oben bedeutend gewachsen, so dass sie jetzt in die Rachenhöhle sich einschiebt. In demselben Verhältniss haben auch die Bronchien sich verkürzt, indem der Steg reducirt wurde.

Am zehnten Tage beginnt die Muskulatur sich zu differenziren, ohne dass die unteren Ringe gleich anfangs sich zur Trommel umbilden. Dieselben sind im Querschnitt noch kreisrund und die beiden untersten vorn und hinten durch den Knorpel des Steges verbunden. An den Seiten haben sie wie alle anderen Ringe noch embryonales Bindegewebe zwischen sich. Der cartilaginöse Tensor ist gleichfalls auf diesem Stadium vorhanden.

Am zwölften Tage sind die Muskeln vollständig differenzirt, so dass man sie nach ihren unteren Ansatzstellen schon unterscheiden kann. Auf dem dritten Halbring beginnt sich das spätere Stimmband zu erheben. Die vier untersten Trachealringe werden breiter und berühren sich am folgenden Tage mit ihren Rändern, so die Bildung der Trommel einleitend.

Nicht verschieden hiervon entwickelt sich das Respirationsorgan bei der Ente. Nur treten die Knorpelringe etwas später, am zehnten Tage, auf, die Muskulatur am zwölften.

Aber ein Umstand überraschte mich, und das um so mehr, als ich ihn bei mehr denn dreissig Embryonen der verschiedensten Alterstadien fand und

deshalb wohl als constant ansehen muss. Es ist dies das Auftreten einer linksseitigen Anschwellung an der Bifurcation der Trachea. Sie kam bei allen Embryonen vom dritten bis zum zwanzigsten Tage vor und wurde in den späteren Stadien, nach Differenzirung der Trachea, von vier Ringen gebildet, die sich durch grössere Dicke und Breite von den übrigen auszeichneten.

Die Stadien vom 20. bis 27. Tage fehlten mir, und bei Embryonen späteren Alters fand ich den unteren Kehlkopf mit und ohne Anschwellung. Es muss also in jener Zeit bei den Weibchen eine durch die Geschlechtsdifferenzen bedingte Reduction stattgefunden haben. Wann und wie sich dieselbe einleitet, müssen weitere Forschungen darthun.

Wenn der Sperling und die Ente geboren werden, besitzen beide eine knorpelige Trachea und eben solche Bronchien. Ich glaube, dass es beim Huhn ebenso ist, und nicht, wie Rathke angiebt, schon am Ende der Bebrütungszeit Verknöcherung der Ringe eintritt. Am 17tägigen Hühnerembryo war jedenfalls noch keine Spur von Knochen vorhanden.

Viele Vögel behalten zeitlebens Knorpelringe, bei vielen aber tritt eine Verknöcherung ein und diese wird gewiss überall eine postembryonale sein. Dieselbe beginnt nach dem anatomischen Befund von vorn (*Gallinago, Columba, Buteo, Asio, Cypselus, Accipiter*) oder von hinten (*Limosa, Phlogoenas*). Eine von den Seiten beginnende Verknöcherung erscheint jedenfalls viel seltener, wenn auch ihr Vorkommen nicht zu leugnen ist, wie z. B. bei *Nycticorax*, wo die beiden ersten Bronchialhalbringe in der Mitte verknöchert sind.

Die Verknöcherung beginnt am unteren Kehlkopf und schreitet von da nach oben fort. Oft sind auch die ersten Bronchialhalbringe, und zuweilen sogar alle, verknöchert. Letzteres setzt jedoch ein gleiches bei der Trachea voraus. Wenn man nun im ersten Trachealring den Beginn der Verknöcherung suchen kann, so giebt es auch hiervon Ausnahmen. So ist er beim Sperber massiv knorpelig, während die nach oben folgenden Ringe der Trommel hohle Knochen repräsentiren.

Die Verknöcherung selbst scheint folgendermassen vorzugehen. Auf dem Knorpel lagert sich, von vorn oder hinten beginnend, zuerst eine dünne und lückenhafte Knochenlamelle ab. Darauf beginnt das Periost in das

Innere zu wuchern, und zwar gewöhnlich vom Innenraum der Trachea, seltener von irgend einer anderen Stelle aus. Blutgefässe dringen mit ein und der Knorpel wird allmälig resorbirt und von embryonalen Markzellen erfüllt. Die dem aufgelagerten Knochen zunächst liegenden Zellen differenziren sich von den übrigen und werden zu Osteoblasten, welche dann von innen heraus eine neue Knochenbildung einleiten. Dieselbe würde schliesslich zur gänzlichen Ausfüllung des Hohlraumes führen, wenn nicht das Mark frühzeitig fettig degenerirte und so ein Massivwerden des Knochens verhinderte.

---

# Erklärung der Abbildungen.

---

Allgemeine Bezeichnungen.

I. Unterster oder erster Trachealring.
II. Zweiter Trachealring u. s. f.
a. Erster } Bronchialhalbring.
b. Zweiter } Bronchialhalbring.
c. Dritter } Bronchialhalbring.
s. Steg. br. Bronchus.
l. Labium. t. e. Membr. tympaniformis externa.
t. i. Membrana tympaniformis interna.
m. s. Membrana semilunaris.
bd. Bronchidesmus.
e. Epithel.
m. st. Musculus sternotrachealis.
m. bt. Musculus bronchotrachealis.

---

Fig. 1. Unterer Kehlkopf von *Struthio camelus.* Vorderansicht.
Fig. 2. Derselbe. Rückansicht.
Fig. 3. Unterer Kehlkopf von *Casuarius galeatus.* Vorderansicht.
Fig. 4. Derselbe, von hinten gesehen.
Fig. 5. *Rhea americana.* Larynx inferior. Vorderansicht. Der Muskel auf der linken Seite ist fortgenommen, um die äussere Paukenhaut zu zeigen.
Fig. 6. Derselbe. Rückansicht.
Fig. 7. Derselbe, von der rechten Seite gesehen.
Fig. 8. *Spheniscus Humboldtii.* Larynx inferior, von der linken Seite gesehen.
Fig. 9. Derselbe. Längsschnitt durch den Steg.

Fig. 10. *Podiceps minor*. Larynx inferior von vorn.

Fig. 11. Derselbe, von der rechten Seite.

Fig. 12. *Pelecanus crispus*. Larynx inferior von vorn gesehen. Die Bronchialringe haben sich stark nach innen eingebogen, so dass man in den Winkeln nur ein kleines Stück der inneren Paukenhaut sieht.

Fig. 13. Derselbe, von unten gesehen.

Fig. 14. *Anas tadorna* masc. Larynx inferior von vorn gesehen mit den Anschwellungen. Die Pfeile deuten den Weg an, den die Luft zurückzulegen hat, um in die Lungen zu gelangen.

m. y. Musculus ypsilotrachealis.

Fig. 15. Längsschnitt durch die Trachea von *Anas tadorna*.

Fig. 16. Unterer Kehlkopf von *Limosa melanura* in der Medianlinie getheilt, so dass der Steg mit den ihn bildenden Ringen sichtbar ist.

Fig. 17. Längsschnitt durch die linke Hälfte der Trachea und den linken Bronchus.

Fig. 18. Längsschnitt durch die Gegend des Stimmbandes.

Fig. 19. *Gallinago scolopacina*. Unterer Kehlkopf von vorn gesehen.

Fig. 20. Derselbe, von hinten gesehen.

Fig. 21. Derselbe, von der linken Seite.

Fig. 22. Längsschnitt durch die rechte Hälfte der Trachea und den rechten Bronchus in der Mitte der Seite.

l. s. Labium superior.

l. i. Labium inferior.

Fig. 23. Längsschnitt nahe der Vorderfläche.

c. t. Cartilago tensor.

Fig. 24. Längsschnitt durch die Mitte der rechten Hälfte des unteren Kehlkopfes von *Crex pratensis*.

Fig. 25. Steg in der Nähe der Vorderwand.

Fig. 26. Larynx inferior von *Fulica atra* von vorn.

Fig. 27. Derselbe im Durchschnitt.

Fig. 28. Längsschnitt durch die Mitte der rechten Hälfte.

Fig. 29—32. Unterer Kehlkopf von *Ciconia alba* von vorn, hinten, der rechten Seite und im Durchschnitt gesehen.

Fig. 33—35. Unterer Kehlkopf von *Ardea garzetta* von vorn, hinten und der linken Seite.

Fig. 36. Längsschnitt durch die Mitte der rechten Hälfte.

Fig. 37. Längsschnitt durch die Mitte der linken Hälfte des unteren Kehlkopfes von *Nycticorax caledonicus*.

Fig. 38. Schnitt durch den halben Steg desselben Vogels, um sein Eingreifen in die Paukenhaut zu zeigen.

Fig. 39—41. Unterer Kehlkopf von *Phlogoenas cruentata* von vorn, hinten und der linken Seite gesehen.

Fig. 42. Längsschnitt aus der Mitte der linken Hälfte.

Fig. 43. Ebenso von *Columba domestica.*

Fig. 44—46. Unterer Kehlkopf derselben von vorn, hinten und der linken Seite.

Fig. 47—48. Unterer Kehlkopf von *Euplocomus lineatus* von vorn und der linken Seite.

Fig. 49. Längsschnitt durch die Mitte der linken Hälfte.

Fig. 50—51. Unterer Kehlkopf von *Gallus domesticus* von vorn und der linken Seite gesehen.

Fig. 52. Längsschnitt durch die Mitte der rechten Hälfte.

Fig. 53. Partie unter dem ersten Trachealring, stärker vergrössert, um die Drüsen (g) zu zeigen.

Fig. 54—55. Unterer Kehlkopf von *Caccabis saxatilis* von vorn und hinten.

Fig. 56. Längsschnitt durch die rechte Hälfte.

Fig. 57—60. Unterer Kehlkopf von *Coturnix coromandelica* von vorn, hinten, der rechten Seite und im Durchschnitt gesehen.

Fig. 61—63. Unterer Kehlkopf von *Lophortyx californicus* von vorn, hinten und der linken Seite.

Fig. 64. Längsschnitt durch die linke Hälfte.

Fig. 65—67. Unterer Kehlkopf von *Perdix cinerea* von vorn, hinten und der rechten Seite.

Fig. 68. Längsschnitt durch die rechte Hälfte.

Fig. 69—70. Theilung der Trachea bei *Catharista atrata.*

Fig. 71. Vorderansicht des unteren Kehlkopfes von *Falco peregrinus.*

Fig. 72—73. Der untere Kehlkopf von *Falco subbuteo* von hinten und der linken Seite. Bei dieser Ansicht ist der Musculus sternotrachealis wegpräparirt.

Fig. 74. Längsschnitt durch die Mitte der rechten Hälfte des unteren Kehlkopfes von *Buteo vulgaris.*

Fig. 75. Ebenso durch die linke Hälfte von *Accipiter nisus.*

Fig. 76—78. Unterer Kehlkopf von *Asio brachyotus* von vorn, hinten und rechts gesehen.

Fig. 79. Längsschnitt durch die linke Hälfte.

Fig. 80. Längsschnitt durch die Mitte der rechten Hälfte des unteren Kehlkopfes von *Picus viridis.*

Fig. 81. Längsschnitt durch die Mitte der linken Hälfte des unteren Kehlkopfes von *Alcedo ispida.*

Fig. 82. Ebenso von *Cuculus canorus.*

Fig. 83—87. Der untere Kehlkopf von *Pica caudata* mit seinen Muskeln. Die Zahlen entsprechen den in der Abhandlung für die betreffenden Muskeln gebrauchten.

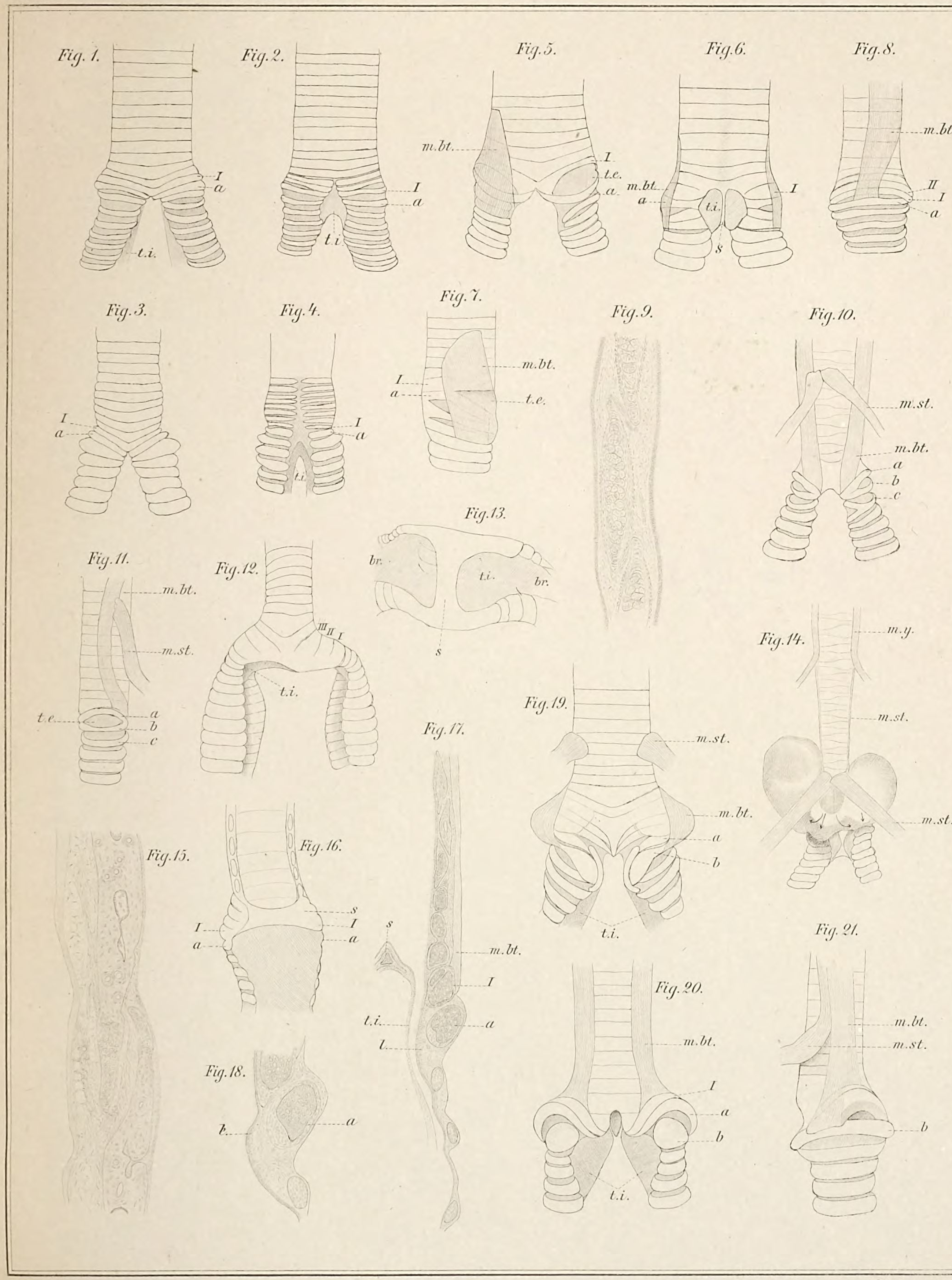
Fig. 83. Vorderansicht.

Fig. 84. Rückansicht.

Fig. 85. Seitenansicht von rechts.

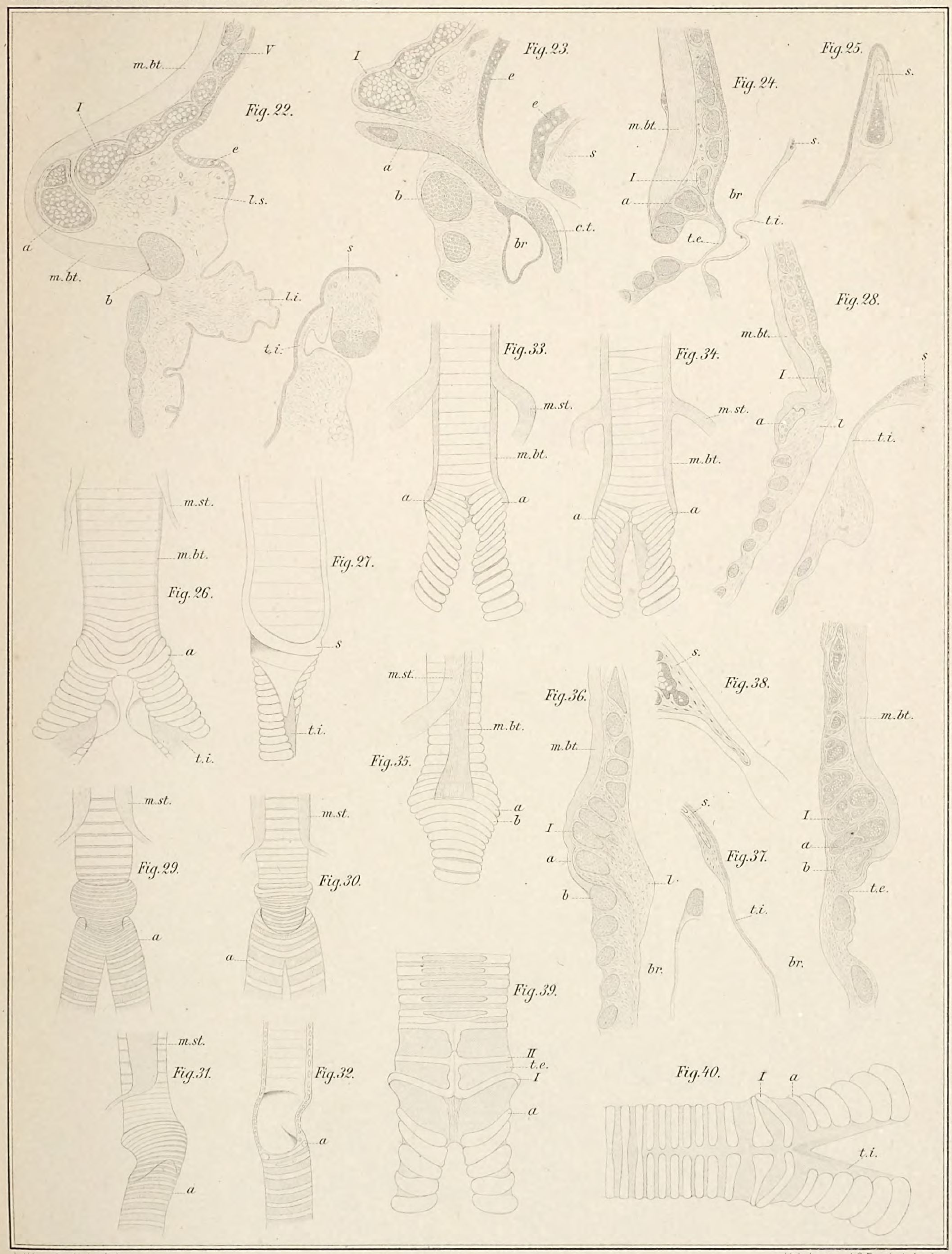
Fig. 86. Desgl. Die Muskeln eins, zwei und drei sind abgetragen, um die darunter gelegenen zu zeigen.

Fig. 87. Die linke Seite des unteren Kehlkopfes nach Abtragung sämmtlicher Muskeln.




L. Wunderlich, del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

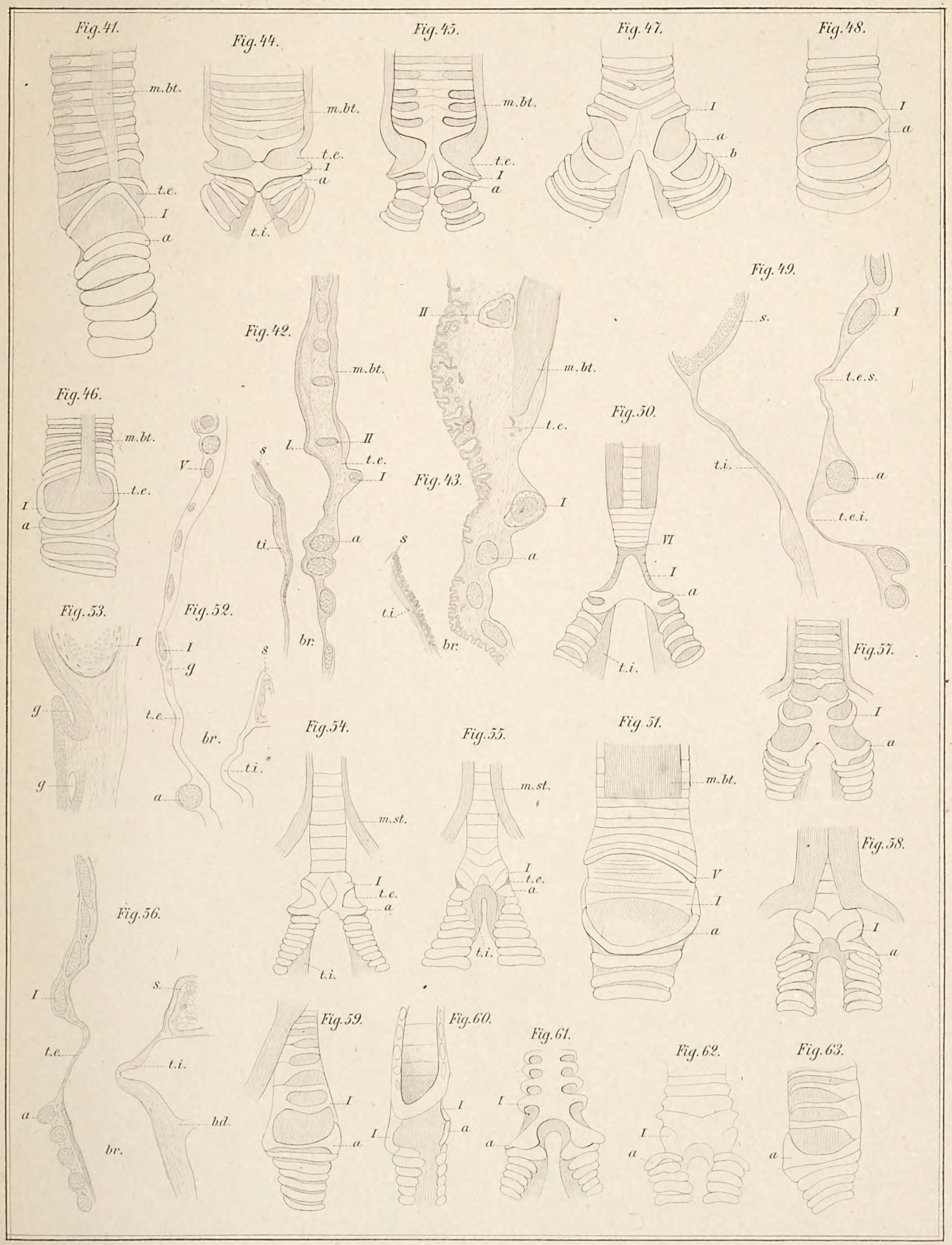
L. Wunderlich: Kehlkopf der Vögel. Taf. 1.




L. Wunderlich, del.

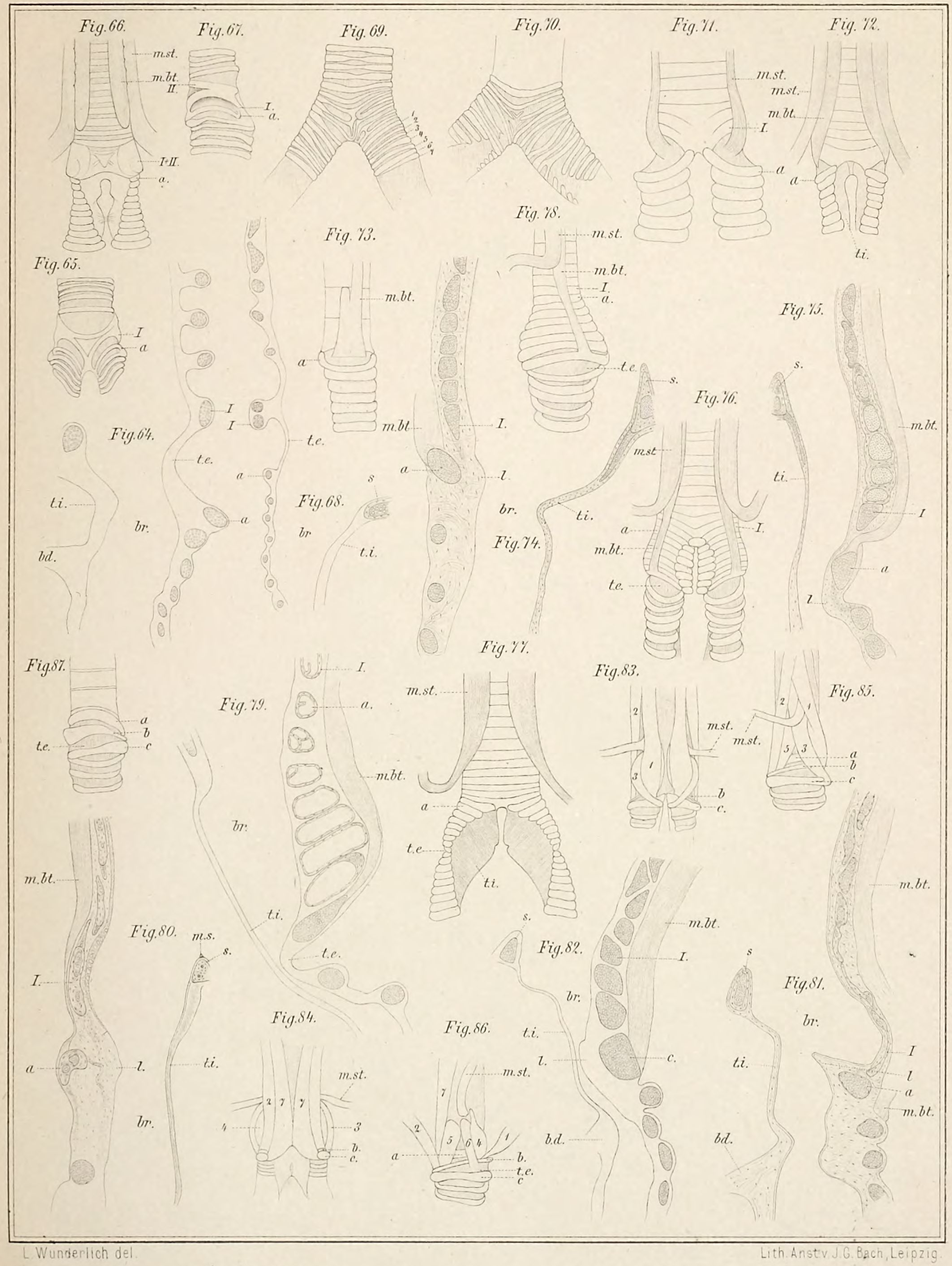
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

*L. Wunderlich: Kehlkopf der Vögel. Taf. 2.*




L. Wunderlich, del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

L. Wunderlich: Kehlkopf der Vögel. Taf. 3.




L. Wunderlich del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

L. Wunderlich: Kehlkopf der Vögel. Taf. 4.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVIII. Nr. 2.

# Mikrographie
der
# Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken.

Erster Theil.

## Allgemeine Morphologie und Physiologie des Drüsenepithels.

Von

Dr. **Johannes Frenzel**
in Berlin.

Mit 3 Tafeln Nr. V—VII.

*Eingegangen bei der Akademie den 27. Juni 1885.*

HALLE.
1886.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

# Inhalt.

## Erste Abtheilung.

### Einleitung.

Seite
Allgemeines . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 85 (5)
Geschichtliches . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 89 (9)
Gegenstand der Untersuchung . . . . . . . . . . . . . . . . . 106 (26)
Methoden . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 108 (28)

## Zweite Abtheilung.

### Histologie des Drüsenepithels.

#### Erster Abschnitt.

**Die Körnerzellen.**

Grösse, Gestalt etc. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 115 (35)
Die farbigen Körner . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 122 (42)
Die Granula derselben . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 136 (56)
Chemische Eigenschaften . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 147 (67)
Sonstige Zellbestandtheile . . . . . . . . . . . . . . . . . . 154 (74)

#### Zweiter Abschnitt.

**Die Keulenzellen.**

Grösse, Gestalt etc. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 171 (91)
Der gefärbte Inhalt . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 181 (101)
Seine chemischen Eigenschaften . . . . . . . . . . . . . . . . 221 (141)
Sonstiger Zellinhalt . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 235 (155)
Die Entstehung der Keulenzellen . . . . . . . . . . . . . . . . 238 (158)

## Dritter Abschnitt.

### Die Kalkzellen.

Seite

Vorkommen, Grösse, Gestalt . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 242 (162)

Zellinhalt . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 245 (165)

Chemisches Verhalten der Kalkkörper . . . . . . . . . . . . . . . 247 (167)

## Vierter Abschnitt.

### Uebersicht.

Lamellibranchiata . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 257 (177)

Scaphopoda . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 260 (180)

Gastropoda . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 260 (180)

Pteropoda . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 271 (191)

Cephalopoda . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 271 (191)

---

# Dritte Abtheilung.

## Die Thätigkeit des Drüsenepithels und die funktionelle Bedeutung der Mitteldarmdrüse.

1) Das Verdauungssecret . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 273 (193)

2) Die Leberfrage . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 278 (198)

---

Nachträgliches. — Schlusswort. — Erklärung der Abbildungen.

# Erste Abtheilung.

## Einleitung.

Je mehr die Frage in den Vordergrund tritt und das allgemeinere Interesse in Anspruch nimmt, in welcher Weise die Wirbelthiere mit den Wirbellosen zusammenhängen, welche Uebereinstimmungen und welche Verschiedenheiten zwischen ihnen beiden herrschen, und wie die einen von den anderen abzuleiten seien, um so mehr gewinnt die Aufgabe an Bedeutung, nicht nur die einzelnen Organe des Thierkörpers auf ihre anatomischen Beziehungen und ihren histologischen Bau hin einer Untersuchung zu unterziehen, oder mit Berücksichtigung der Entwickelung ihre Herkunft festzustellen, sondern auch ihre Funktion und physiologische Bedeutung zu ergründen und im Besonderen die Unterschiede aufzufinden, welche in dieser Richtung die Wirbelthiere von den Wirbellosen trennen. Zieht man hierbei in Betracht, dass der Name der letzteren eigentlich nur noch ein Sammelbegriff ist, welcher mehrere Typen des Thierreiches umfasst, von denen jeder einzelne dem Typus der Wirbelthiere gleichwerthig ist, so ist diese Aufgabe nur ein besonderer Zweig derjenigen Wissenschaft, welche als eine vergleichende Physiologie sich das Ziel steckt, die Lebenserscheinungen aller thierischen Organismen zu erklären; und da diese letzteren im Allgemeinen aus einer

Summe von Organen bestehen, so handelt es sich zuletzt um die Funktion jedes einzelnen Organes selbst.

So einfach aber die Frage nach der Verrichtung und nach der Bedeutung eines Organes für den Stoffwechsel erscheint, so erlangt sie doch dadurch eine besondere Schwierigkeit, dass nach dem Prinzip des Funktionswechsels ein solches im Laufe der Entwickelung unter Anpassung an andere Verhältnisse seine ursprüngliche Funktion ganz oder theilweise verloren und dass es dafür eine ganz andere übernommen haben kann, so dass man also die wahre Natur eines Organes nicht immer aus seinen Verrichtungen erkennen kann, sondern dazu auch seine entwickelungsgeschichtliche Vergangenheit in Betracht ziehen muss. —

Bei jeder Arbeit, welche ein Thier verrichtet, findet ein Stoffverbrauch statt, welcher nur wieder durch neue Stoffzufuhr ersetzt werden kann, und, wo diese fehlt, muss das Thier nothwendig einmal zu Grunde gehen, wenn es nicht etwa in einen Zustand gänzlicher Funktionslosigkeit (Arbeitseinstellung) geräth. Diese Stoffzufuhr wird durch den Complex der Verdauungsorgane bewerkstelligt, und nur da, wo eine Verdauung der Nahrung nicht mehr nothwendig erscheint, wie z. B. bei den Schmarotzerwürmern, reduciren sich diese Organe auf diejenigen der Aufnahme, Resorption und Assimilation der Nahrung, welche aber auch, so höchst verschieden ihre anatomische Gestaltung auch sein mag, keinem einzigen Thiere fehlen können. Ferner finden sich ganz allgemein in jedem Organismus Veranstaltungen, um die resorbirten Stoffe an den für sie geeigneten Ort zu schaffen, und man darf wohl gleichfalls annehmen, dass überall neben der Aufnahme des Brauchbaren auch eine Abgabe von für das Leben unbrauchbar gewordenen Stoffen einhergeht, indem diese letzteren im Allgemeinen aus dem Körper ausgeschieden werden, und zwar, wie wir wissen, bei den Wirbelthieren und vielen Wirbellosen, z. B. den Mollusken und Arthropoden als Harnbestandtheile, und ausserdem bei den Wirbelthieren noch als Gallenbestandtheile u. s. w. — Es

liegt in der Entwickelung unserer Wissenschaft begründet, dass diese Erscheinungen bei den Wirbelthieren und besonders bei den Säugern genauer untersucht worden sind, als bei den Wirbellosen. Was die Verdauungsorgane der letzteren betrifft, so sind allerdings schon recht erhebliche Thatsachen in neuerer Zeit zu Tage gefördert worden, und immer grösser wird die Zahl der Forscher auf diesem Gebiete, von denen als die bekanntesten Hoppe-Seyler, Fredericq, Bourquelot, Plateau, Krukenberg, Max Weber, Barfurth, Bertkau, Cadiat u. s. w. zu nennen sind. Auch harnabsondernde Organe sind vielfach schon festgestellt worden; über galleabsondernde aber sind die Meinungen noch vielfach getheilt und gehen in verschiedenen Richtungen aus einander.

Wie bekannt, wird die Verdauung bei mehreren Gruppen der Crustaceen, sowie bei den Mollusken zum Theil mit Hülfe eines Organes bewerkstelligt, dem man früher, durch die braune Farbe desselben, sowie durch seine Lagerung am Darmtraktus verleitet, den Namen einer „Leber" gegeben hat. Nachdem nun seine enzymatische Natur sicher festgestellt worden war, hielten doch nach Krukenberg's Vorgang Max Weber und Barfurth an der Meinung fest, dass diese Drüse neben obiger Funktion noch eine andere, eine excretorische, besitze. Diese Frage ihrer Entscheidung näher zu bringen, soll der eine Theil meiner Aufgabe sein. Ehe ich aber dazu übergehen kann, halte ich es für unbedingt nöthig, derselben einen anderen Theil vorauszuschicken, welcher sich mit dem morphologischen Bau dieses Organes beschäftigen soll: denn bevor man zu physiologischen und chemischen Untersuchungen schreitet, muss man die anatomischen und histologischen schon überwunden haben, um vor Irrthümern bewahrt zu bleiben, wie sie etwa Krukenberg beging, indem er, die Genitalschläuche der Cucumaria Planci als „Darmanhänge" nehmend, in ihnen eine enzymatische Wirkung zu erkennen glaubte. — Es soll daher zuerst das Epithel der Mitteldarmdrüse der Mollusken zur Besprechung gelangen, woran sich einige mehr physiologische Erörterungen

und Auseinandersetzungen knüpfen sollen. Da ich diese Untersuchungen, welche zum grössten Theile in Neapel angestellt worden sind, abbrechen musste, ohne sie in ihrem ganzen Umfange weitergeführt und beendigt zu haben, so sehe ich mich genöthigt, die Resultate derselben, trotz der grossen Lücken und Unfertigkeiten, welche ihnen anhaften, schon jetzt zu veröffentlichen, hoffe aber in einem zweiten Theile dieser Abhandlung, das Fehlende ergänzen zu können.

Berlin, im Februar 1885.

**Der Verfasser.**

## Geschichtliches.

Die historische Entwickelung, welche die Erforschung der Mitteldarmdrüse der Mollusken durchgemacht hat, ist noch so wenig in eingehender Weise behandelt worden, dass ihr an dieser Stelle etwas mehr Raum gegönnt werden möge. — Auch die Methoden, welche vom Verfasser bei der histologischen Untersuchung in Anwendung gebracht sind, seien hinterher der Uebersicht halber zusammengefasst.

---

Das Organ, welches man früher allgemein als die Leber der Mollusken bezeichnet hat, ist ein durch räumliche Ausdehnung und charakteristische Färbung so auffallender Körper, dass es schon den Anatomen des vorigen Jahrhunderts nicht unbekannt geblieben ist. Jedoch erst im zweiten Viertel unseres Jahrhunderts begann man, den mikroskopischen Bau der Molluskenleber zu erforschen; es war der unsterbliche Johannes Müller,[1]) der Erste, welcher überhaupt Drüsengebilde unter dem Mikroskop für die Wissenschaft aufzuschliessen versuchte. Freilich sind seine Angaben über unser Organ noch so dürftige, dass sie nur als eine Bestätigung makroskopischer Befunde anzuerkennen sind. — Es verstrich eine Reihe von Jahren, ehe diese von Johannes Müller angebahnten Untersuchungen wieder aufgenommen wurden, und zwar 1844 von Schlemm,[2]) welchem ein Jahr später H. Karsten[3]) folgte. Sind auch die Erfolge dieser beiden Arbeiten wenig bedeutende, so ist doch bei Letzterem besonders herzorzuheben, dass er schon mit Glück einige mikrochemische Reaktionen anstellte. So sei bereits hier erwähnt, dass

---

[1]) De Glandularum secernentium structura penitiori etc. Lipsiae 1830. § 6, p. 71.

[2]) De hepate ac bile Crustaceorum et Molluscorum. Dissert. Berlin 1844.

[3]) Disquisitio microscopica et chemica Hepatis et Bilis Crustaceorum et Molluscorum. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Vol. XXI, pars I, p. 293—326.

er an Gastropoden bei Behandlung des Drüsengewebes unter dem Mikroskop mit Jod keine Rothfärbung erzielte.

Von grösserer Bedeutung für die Histologie der Molluskenleber wurde erst H. Meckel[1]) (1846), welcher als einer der ersten Histologen die Bedeutung der Epithelzellen als solcher richtig erkannte. Es sei hier hervorgehoben, dass er schon zweierlei Zellarten unterschied, von denen nach seiner Meinung die einen Gallenfett, die anderen Bilin bereiten sollten, zu welcher Deutung er durch den Umstand geleitet wurde, dass sich in den ersteren ein fettartiger Inhalt, in den letzteren ein brauner Farbstoff fand, welcher sich durch Mineralsäuren grün färben liess. (Planorbis, Paludina etc.)

Meckel's nur auf diesem mikroskopischen Befund basirende Ansicht fand scheinbar eine weitere Bestätigung durch J. G. Fr. Will[2]) (1848), welcher auf chemischem Wege mit Hülfe der Pettenkofer'schen Probe echte Gallenbestandtheile gefunden haben wollte.

Fast genau mit der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts schliesst die erste Periode ab, in welcher man zwar schon die Molluskenleber als Organ für sich in histologischer, ja sogar in chemisch-physiologischer Hinsicht untersuchte, jedoch noch völlig an der hergebrachten Meinung festhielt, dass man es hier mit einer echten Leber zu thun habe. — Es beginnt nun (1850) die zweite Periode, die der Monographien, wo die Zoologen in der Regel nur eine Thierspecies oder Gattung, oder eine Gruppe von solchen anatomisch und histologisch mit gleichmässiger Berücksichtigung aller Organe behandelten. So entstand Fr. Leydig's[3]) berühmte Abhandlung: „Ueber Paludina vivipara", welche nicht nur viel Bemerkenswerthes über den Bau, sondern auch über die Entwickelung der Leber dieses Thieres enthält. Jedoch beging Leydig gegen Meckel insofern einen grossen Rückschritt, als er nur eine Zellart im Epithel fand, von welcher er annahm, dass sie in allerhand verschiedenen Zuständen auftrete. Beispielsweise liess er die „Leberzellen" aus Fettzellen hervorgehen, in denen sich nach und nach gelbgefärbte Bläschen

---

[1]) Mikrographie einiger Drüsenapparate niederer Thiere. Müller's Archiv 1846, p. 1 ff.

[2]) Ueber die Gallenorgane der wirbellosen Thiere. Müller's Archiv 1848, p. 502 ff.

[3]) Ueber Paludina vivipara etc. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. II, 1850, p. 125 ff.

bildeten (Barfurth's Fermentzellen), welche letzteren dann zu gelbgefärbten Körnchen (Barfurth's Leberzellen) zusammenschrumpfen sollen.

Bedeutend weiter als Leydig gelangte wenige Jahre später R. Leuckart[1]) (1854) in seinen „Zoologischen Untersuchungen"; denn er erkannte in der Leber der Heteropoden zwei verschiedene Arten von Epithelzellen, ähnlich wie Meckel, von denen nach seiner Angabe die einen mit grösseren und kleineren Fetttröpfchen, die anderen mit gelblichen grobkörnigen Massen erfüllt sind, welche sich oft zu intensiv gefärbten Concrementen zusammenballen.

C. Gegenbaur,[2]) welcher Leuckart schnell mit der Veröffentlichung einer ähnlichen Untersuchung über denselben Gegenstand folgte (1855), blieb hinter diesem insofern wieder etwas zurück, als er unter den Heteropoden bei Atlanta nur helle gelbliche Zellen in mehrfacher Schichtung ohne Inhaltskörperchen erwähnte, während er bei den Hyalaceen und den anderen Pteropoden eine äussere Lage heller Zellen, eine innere Lage „stark lichtbrechender" und schliesslich noch andere Zellen beschrieb, welche „kleine Bläschen und Tröpfchen" einschliessen. Diese Darstellung steht, wie man ersieht, mit unseren jetzigen Ansichten in so starkem Widerspruch, dass man sich aus derselben kaum ein klares Bild entwerfen kann.

Noch in demselben Jahre publicirte Leydig[3]) gewissermaassen als Fortsetzung seiner eben genannten Abhandlung eine ähnliche, nämlich über Cyclas cornea Lam., welche zwar nur einige kurze Bemerkungen über die Leber dieses Thieres bringt, jedoch insofern von grosser Wichtigkeit geworden ist, als sie die Grundlage der noch jetzt von Leydig ausgesprochenen Theorie bildet, nach welcher dieses Organ nur eine Art von Secretzellen besitzt, zwischen welche das Secret in Form von Fäden ausgeschieden wird. Auch sah Leydig, dass diese Zellen bei Cyclas mit Wimpern versehen sind, eine Erscheinung, auf welche er kurze Zeit später[4]) (1857) wieder zurück kam, nämlich in seinem Lehrbuch der vergleichenden Histologie. Dieses Buch enthält neben der Aufzeichnung schon bekannter Thatsachen zahlreiche Mit-

---

[1]) Zoologische Untersuchungen. sep. Giessen 1854. 3. Heft.

[2]) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden etc. sep. Leipzig 1855.

[3]) Ueber Cyclas cornea Lam. Müller's Archiv 1855, p. 47 ff.

[4]) Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857.

theilungen von Untersuchungen, welche der Autor vordem noch nicht veröffentlicht hatte. — Zwischen den Leberzellen der Wirbelthiere und denjenigen der Wirbellosen, bezüglich der Mollusken, glaubte Leydig eine grosse Aehnlichkeit zu finden. Bei den Mollusken im Besonderen sah er blass granuläre Contenta oder gelbbraun gefärbte Körner, bei Helix ferner zur Zeit des Winterschlafes die „Galle" in Form von braunen geschichteten Kugeln. Dass die Leberzellen Fett enthalten, ist ihm ebenfalls nicht entgangen, auch bestätigt er das Vorhandensein eines Wimperepithels bei Cyclas und den Cephalopoden.

Aus demselben Jahre sei hier auch die Abhandlung C. Semper's [1]) erwähnt: „Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten." Dieselbe bringt jedoch über die Mitteldarmdrüse dieser Gastropoden fast gar nichts Neues, sondern verweist nur auf die älteren oben angeführten Specialarbeiten Karsten's, Meckel's u. A., auf deren Standpunkt sie sich also stellt.

Von Ed. Claparède's [2]): „... Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Neritina fluviatilis...", welche Untersuchung ebenfalls 1857 publicirt wurde, lässt sich ungefähr das Gleiche aussagen. — Es findet nach des Autors Ansicht die Bildung der „Galle" nach dem von Meckel gegebenen Schema statt; doch sei nicht immer eine strenge Trennung von zwei Zellarten vorhanden, da „Gallenstoff" und „Gallenfett" zugleich in jeder Zelle gebildet würden. — Als Claparède [3]) jedoch kurze Zeit darauf sich mit einem ähnlichen Gegenstande beschäftigte, welchen er in seinem „Beitrag zur Anatomie von Cyclostoma elegans" behandelte, gab er eine nicht unerheblich abweichende Beschreibung der Leberzellen dieses Thieres. Er unterschied hier dreierlei Bestandtheile, nämlich 1) feste braune Klumpen (vom Durchmesser 0,015—0,04 mm), von denen jeder in einer Zelle steckt. Ihr Farbstoff löst sich in Ammoniak, wobei sich Krystalle bilden; während in Salzsäure die Klumpen selbst gelöst werden. 2) Ferner fand Claparède farblose Zellen (Durchmesser = 0,036 mm), welche von kugeligen blassen Körnchen erfüllt sind, die sich in Ammoniak und Salzsäure lösen, und 3) fettähnlich aussehende Körner oder Tropfen, welche jedoch kein Fett sind.

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VIII, 1857, p. 340 ff., p. 364.

[2]) Müller's Archiv. 1857, p. 109 ff., p. 172.

[3]) Müller's Archiv. 1858, p. 1 ff.

Fast gleichzeitig mit deutschen Forschern wetteiferten von nun an auch französische Physiologen und Anatomen, unter den ersteren Claude Bernard, unter den letzteren H. de Lacaze-Duthiers, um unsere Kenntnisse von der Leber der Mollusken zu bereichern. Dieser Letztere machte zunächst die Gattung Dentalium zum Gegenstand seiner Untersuchungen, niedergelegt als „Histoire de l'organisation et du développement du Dentale“[1]) und als „Histoire de l'organisation, du développement, des moeurs et des rapports zoologiques du Dentale“.[2]) — Nach Lacaze-Duthiers enthält die Leber dieses Thieres voluminöse Zellen, welche lebhaft gefärbte und stark lichtbrechende Granulationen einschliessen, die oft an einander gereiht sind (accolées). Somit constatirte er das Vorhandensein von nur einer Zellart, von welcher der Autor ausserdem noch glaubte, dass sie sich „par voie endogène“ entwickele, denn er vermeinte, Mutterzellen mit von diesen eingeschlossenen Tochterzellen gesehen zu haben. Jedoch schon im nächstfolgenden Jahre gab er von der Leber des Pleurobranchus eine Darstellung, welche von dieser erheblich abweicht. In seiner „Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange“[3]) führt er nämlich zwei Arten von Leberzellen auf. Die einen, les cellules hépatiques, deren Inhalt „globulaire et granuleux fortement coloré“ ist, scheint er als die eigentlichen Leberzellen zu betrachten; die anderen hingegen sind von kleinen braunen (terre de Siène) Körpern erfüllt. Ferner gewahrte er noch „des corpuscules ovoïdes“ von blauvioletter Farbe, welche Gebilde er für Kalk hielt, weil sie sich in Säure unter Gasentwickelung lösten.

Als Letzter, welcher in jener Epoche ein Mollusk in vergleichend anatomischer Weise ähnlich wie die oben aufgeführten Forscher behandelte, sei hier Hessling genannt (1859). In seinem Werke „Die Perlmuschel und ihre Perlen etc.“[4]) beschreibt er verschiedene Zellformen aus dem Epithel der Leber, ohne sie jedoch als etwas Verschiedenartiges von einander zu trennen. Nach ihm ist der Inhalt der Zellen entweder blass granulär (Fett?)

---

[1]) Annales des Sciences Naturelles. Série IV, Zoologie, tome VI, p. 225 ff. u. 319 ff.

[2]) Paris 1858, separatim.

[3]) Annales des Sciences Naturelles. Série IV, T. XI, 1859, p. 199 ff.

[4]) Leipzig 1859. sep. Wilhelm Engelmann.

oder er enthält ein gelblich-braunes Pigment, welches theils diffus vertheilt ist, theils in verschieden grossen Körnern auftritt. Wie man sieht, scheint hier Hessling drei verschiedene Zellen vor sich gehabt zu haben.

Im engsten Zusammenhang mit dieser Publikation steht eine Mittheilung von C. Voit,[1]) dem berühmten Chemiker, welcher im Anschluss an die anatomischen Untersuchungen Hessling's einige chemische Proben machte. Das wichtige Resultat derselben war, dass weder Zucker noch Gallensäuren und Gallenfarbstoffe mit Hülfe der bekannten Reaktionen zu finden waren, so dass daher die früher erwähnten Angaben Will's auf einem Irrthum beruhen mussten.

Mehrere Jahre vorher (1853) hatte jedoch schon Claude Bernard, einer der Entdecker des Clycogens, sich mit der Molluskenleber beschäftigt, deren Funktion er mit derjenigen der Wirbelthierleber in Uebereinstimmung zu bringen versuchte. In seinen „Recherches sur une nouvelle fonction du foie etc.“ [2]) behauptete er zunächst allgemein: „la présence du sucre (glucose) caractérise le foie des animaux invertébrés comme celui des animaux vertébrés (p. 330). Des Weiteren wollte er in der Leber von Limax flava mit Hilfe von Kupfersulfat und Kalilauge Zucker nachgewiesen haben, welcher in anderen Organen des Molluskenkörpers fehlen sollte (p. 331). Ausführlicher brachte er noch diese Angaben 1855 in seinen „Leçons de Physiologie Expérimentale Appliquée à la Médecine etc.“ [3]) wieder, bei welcher Gelegenheit er das Vorhandensein von Zucker in der Leber von *Limnaeus stagnalis*, *Helix pomatia* (le grand Escargot), *Limax*, *Ostrea vulgaris*, *Mytilus communis* (Moule commune), *Anodonta cygnea* (Anodonte des cygnes), *Unio pictorum* (Moule des peintres) constatirte; ja es geht aus mehreren Bemerkungen hervor, dass auch Cl. Bernard an der Gallensecretion dieses Organs nicht zweifelte. So sagt er p. 103: „chez les limaces il y a deux sécrétions hépatiques distinctes, celle du sucre et celle de la bile.“ —

Hiermit, mit diesen letzten Arbeiten, können wir den Abschluss der zweiten Periode bezeichnen, in welcher zwar die Leber der Mollusken nicht

---

[1]) Anhaltspunkte für die Physiologie der Perlmuschel. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. X, 1860, p. 470 ff.

[2]) Annales des Sciences Naturelles. Série III. Zoologie, tom. XIX, 1853, p. 282 ff. Extrait.

[3]) Paris 1855. J. B. Baillière et Fils. sep.

gerade als ein specielles Untersuchungsobjekt diente, in welcher jedoch die histologische Kenntniss dieses so schwierig zu untersuchenden Organs manche Bereicherung erfuhr. Es muss allerdings hierbei besonders auffallen, dass ein und dasselbe Organ, dem man noch dazu überall die gleiche Bezeichnung als Leber beilegte, bei so nahe verwandten Mollusken, stets eine verschiedene und nicht in Uebereinstimmung zu bringende Darstellung erfuhr, ja dass sogar ein und derselbe Forscher fast in dem gleichen Zeitraume Angaben machte, welche sich geradenwegs widersprechen. — Etwas mehr Klarheit war hingegen schon über die physiologische Stellung unseres Organs erlangt worden, deren Bedeutung als echte Leber im Gegensatz zur ersten Periode schliesslich doch mit grossem Gewicht bestritten wurde.

Seitdem vergingen fast ein und ein halbes Decennium, ohne dass etwas Nennenswerthes über unseren Gegenstand veröffentlicht wurde, abgesehen von Bronn in seinen „Klassen und Ordnungen des Thierreichs". Doch nahm dieser auch nur auf ältere Arbeiten Bezug. — Beginnt nun auch mit dem Jahre 1874 eine neue Periode in der Erforschung der Molluskenleber durch H. Sicard[1]), so steht derselbe in seinen: „Recherches anatomiques et histologiques sur le Zonites algirus" doch noch auf einem weit zurückgebliebenen Standpunkte. — Von den Epithelzellen sagt er aus: „ces cellules contiennent des corpuscules de couleur jaune en quantité plus ou moins grande; certaines d'entre elles en sont dépourvues, et ne renferment qu'une substance liquide également jaune". Ohne Zweifel hat demnach Sicard zweierlei Gebilde gesehen, wusste sie aber nicht genügend aus einander zu halten.

Nicht viel bessere Erfolge hat A. Sabatier in seiner „... Anatomie de la Moule commune..."[2]) zu verzeichnen, welche 1877 erschien. Nach ihm ist das Protoplasma der Leberzellen „jaune-verdâtre, renfermant des granulations plus foncées et des nombreux globules graisseux". Eine Unterscheidung mehrerer Arten von Epithelzellen nimmt er nicht vor, begeht dadurch also einen grossen Fehler. Einen noch grösseren Fehler aber macht er dadurch, dass er den Zellkern ebenfalls erfüllt sein lässt von granulations jaune-ver-

---

[1]) Annal. des Sciences Naturelles. Série VI, tome I, 1874, article troisième.

[2]) Annales des Sciences Naturelles. Série VI, tome V, 1877.

dâtres. Da er ihn in die Mitte der Zelle verlegt, so ist ohne Frage anzunehmen, dass er es gar nicht mit dem Kerne hierbei zu thun hatte.

Während sich diese beiden Untersuchungen ganz wie die früheren nur nebenbei mit der Molluskenleber beschäftigten, fing man jetzt an, diesem Organe eine ganz besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dies geschah zuerst vom Standpunkt der Physiologie aus, indem Hoppe-Seyler[1]) feststellte, dass die Leber der Wirbellosen, im Besondern die der Mollusken ein Verdauungssecret liefern, was übrigens auch schon Bronn[2]) längst vorher vermuthungsweise ausgesprochen hatte.

Auf Anregung Hoppe-Seyler's unternahm bald darauf Léon Fredericq[3]) unter dem Titel „La digestion des matières albuminoïdes chez quelques invertébrés“ genauere physiologische Untersuchungen, welche ihn zu dem Schlusse brachten, dass die Leber der Mollusken eine Verdauungsdrüse sei. Wörtlich spricht er aus: „le prétendu foie de limace est donc une glande digestive, que l'on ne pourrait mieux comparer qu'au pancréas des vertébrés; il ne contient ni pigments, ni acides biliaires, comme je m'en suis assuré en traitant les glandes provenant de plusieurs individus de la même façon que les lombrics“.

Ganz im Gegensatz zu Fredericq behauptet fast zu gleicher Zeit Cadiat[4]), dass die Molluskenleber echte Gallenbestandtheile secernire. — In einer kurzen Mittheilung „Sur la structure du foie des invertébrés“ giebt derselbe die Resultate seiner Untersuchungen wieder. Zwar zeigte der Farbstoff, in der geeigneten Weise mit Salpetersäure behandelt, nicht die verlangte Reaktion; dieselbe träte aber ein, wenn er mit Alkohol und Chloroform isolirt würde, so dass sich Cadiat schliesslich zu folgendem Schlusse veranlasst sieht: „ainsi, dans toute la série animale, partout où existe une cavité digestive se trouve un organe biliaire avec des dispositions à peu près identiques.“

Bald darauf nahm die Geschichte unseres Organes eine neue Wendung, indem dasselbe nun auch in histologischer Hinsicht genauer erforscht

[1]) Zeitschrift f. Physiolog. Chemie. 1878, II, p. 248.

[2]) Bronn's Klassen und Ordnungen. Weichthiere. III. Bd., 1. Abtheil., p. 418 u. a. a. O.

[3]) Archives de Zoologie Expérimentale etc. Tome VII, 1878, p. 391 ff.

[4]) Gazette médicale de Paris, Série V, tome VII, 1878, p. 270.

wurde. Dies geschah zuerst durch Barfurth[1]), welcher in einer vorläufigen Mittheilung „Die «Leber» der Gastropoden, ein Hepatopancreas" nachwies, dass darin stets zwei, oft auch drei Arten von Epithelzellen vorhanden seien. Die dritte Zellart enthält, wie Barfurth einige Zeit später behauptete[2]), Körner von phosphorsaurem Kalk, während er die einen, deren Inhalt sich mit Osmiumsäure schwärzte, als Fermentzellen, die anderen als Leberzellen benannte. Da auch er fand, dass die gesammte Drüse eine verdauende Wirkung besitzt, und da er aus mehrfachen Ueberlegungen den Schluss zog, dass die eine Zellart kein Verdauungsferment secernire (die „Leberzellen"), so bezeichnete er diese Drüse nach dem Vorgange von Krukenberg und Max Weber zuerst als ein „Hepatopancreas".

In ganz ähnlichem Sinne äusserte sich Vigelius[3]) gleichfalls in einer vorläufigen Mittheilung kurze Zeit nach Barfurth. Bei der Wiedergabe seiner Resultate in Betreff des sogenannten Pancreas der Cephalopoden behauptete nämlich Vigelius, dass er den Bau der Leber dieser Thiere ganz ähnlich finde, wie ihn jener Autor bei den Gastropoden beschrieben hatte: er glaubte kalkführende Zellen und gelbgrüne Fermentzellen gesehen zu haben.

Neben diesen mehr mikrographischen Untersuchungen nahmen indessen die physiologisch-chemischen ihren Fortgang, indem ein neuer Forscher auf diesem Gebiete, Krukenberg, fast gleichzeitig mit Hoppe-Seyler und L. Fredericq auftrat. Wenngleich im Verhältniss zu der Unzahl seiner übermässig breiten Publicationen die thatsächlichen Verdienste Krukenberg's als unbedeutendere zu bezeichnen sind, so müssen wir doch der Vollständigkeit halber auch auf ihn des Näheren eingehen. — In seinen „Versuchen zur vergleichenden Physiologie der Verdauung mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse bei den Fischen"[4]) erhielt K. aus den Cephalopoden- und Limacidenlebern ein wirksames Enzym mit Glycerin, während er Gallenstoffe in ihnen nicht finden konnte (l. c. p. 334). — Einige Zeit später führte er unter dem Titel: „Vergleichend physiologische Beiträge zur

[1]) Zoologischer Anzeiger 1880, Nr. 66, p. 499.

[2]) Zoologischer Anzeiger 1881, p. 20.

[3]) Zoologischer Anzeiger 1881, p. 431.

[4]) Untersuchungen aus dem Physiologischen Institut der Universität Heidelberg. Bd. I, 1878, p. 327 ff.



Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Kenntniss der Verdauungsvorgänge"[1]) seine Versuche weiter aus. Zwar behauptet er, dass Zucker in allen Molluskenlebern reichlich vorkomme, doch erhielt er weder bei der Pettenkofer'schen noch bei der Gmelin'schen Probe positive Resultate; und obgleich er fand, dass das Leberpigment der Mollusken sich spectroskopisch (!) auch in anderen Organen, z. B. im Mantel und in den Kiemen nachweisen lasse, so glaubte er doch, dass dieser Farbstoff der Molluskenleber eine ähnliche Bedeutung habe, wie derjenige der Wirbelthierleber. — In einer neuen Publication, betitelt: „Ueber die Enzymbildung in den Geweben und Gefässen der Evertebraten"[2]) finden wir die Thatsache erwähnt, dass die Darmanhänge der Aeolidier (Leberschläuche) die durch den Vorderdarm eingeführte Nahrung aufnehmen und verdauen. — Genauer auf die Verdauungsvorgänge bei den Mollusken geht Krukenberg in seiner nächsten Schrift ein „Ueber die Verdauungsvorgänge bei den Cephalopoden, Gasteropoden und Lamellibranchiern"[3]), worin er hervorhebt, dass die Leber dieser Thiere nicht immer sauer reagire.

Noch in demselben Jahre erschienen als besondere Abhandlung die „Vergleichend physiologischen Studien an der Küste der Adria, erste Abtheilung"[4]), worin sich „Weitere Studien über die Verdauungsvorgänge bei den Wirbellosen" finden. Als besonders Erwähnenswerthes giebt K. hier an, dass ein Leberglycerinextract von Chiton wohl Diastase, jedoch kein trypsinähnliches Enzym enthielte. Ferner fehle in vielen Lebern von Mollusken, so von *Pinna, Turbo, Helix* (spec.?), *Ostrea* das Trypsin, wohingegen *Doriopsis* in seiner Leber eine trypsinähnliche Wirkung zu besitzen scheine. Dasselbe soll bei *Tethys tuberculata* der Fall sein, bei welchem Thiere jedoch Diastase und Pepsin fehle. Im Anschluss an Claude Bernard, welcher, wie wir oben gesehen, Glycogen im Drüsengewebe und in dessen Interstitien gefunden hatte, glaubt Krukenberg in einer anderen Publication, „Ueber Reservestoffe"[5])', echtes Glycogen in der Leber der Pulmonaten

[1]) Untersuchungen aus dem Physiologischen Institut der Universität Heidelberg. Bd. II, p. 1 ff.

[2]) Ebenda Bd. II, p. 338 ff.

[3]) Ebenda Bd. II, p. 402.

[4]) Heidelberg 1880.

[5]) Vergleichend physiologische Studien an den Küsten der Adria, II. Abth., p. 39 ff.

durch die Jodprobe, durch Fällbarkeit in Alkohol und durch Umwandlung in Zucker nachgewiesen zu haben. — In einem späteren Aufsatze „Ueber das Verhältniss der Leberpigmente zu den Blutfarbstoffen bei den Wirbellosen"[1]) ist nur hervorzuheben, dass Taurin in der Leber der Mollusken gefunden sei. — Später, unter dem Titel „Nachträge zu meinen vergleichend physiologischen Untersuchungen über die Verdauungsvorgänge"[2]) wiederholte K. noch einmal, dass die Leber der Mollusken ein diastatisches und oft ein peptisches oder ein tryptisches Enzym oder beide zusammen enthalte, wie bei *Doriopsis limbata.* —

War schon früher von anderen Autoren und schliesslich auch von Krukenberg festgestellt worden, dass die Molluskenleber keine typischen Gallenfarbstoffe enthalte, so behauptete jetzt bald darauf auf Grund spectroskopischer Bestimmungen Mac Munn[3]), dass dieses Organ einen Farbstoff besitze, welcher dem Chlorophyll sehr nahe stehe und den er daher mit dem Namen „Enterochlorophyll" belegte. Ferner gab er an, in der Pulmonatenleber Hämochromogen gefunden zu haben. — Ueber den Nachweis seines Enterochlorophylls drückte sich Mac Munn wie folgt aus „it is useless to expect that the chlorophyll in the state in which is occurs should be capable of developing oxygen in the presence of sunlight in the livers of Mollusca . . . ., but fortunately the amount of material obtainable allows one to compare the spectra of enterochlorophyll . . . . with those of chlorophyll . . . . When this is done, the conclusion forces itself on one's attention that the enterochlorophyll, obtained from the sources already mentioned, is the same as that which occurs in plants." Hieran reiht sich eine Beschreibung der einzelnen Farbstoffe und ihrer spectroskopischen Eigenschaften, so von *Ostrea edulis, Mytilus edulis* etc., und ferner eine oberflächliche mikroskopische Untersuchung des Drüsengewebes (p. 385), über welche er folgendermaassen berichtete: „a microscopic examination of a slug's or snail's liver shows the presence of a pigment of a yellowish colour, which within the livercells is

[1]) Vergleichend physiologische Studien zu Tunis, Mentone und Palermo 1880, III. Abth., p. 181 ff.

[2]) Vergleichend physiologische Studien, V. Abtheil., 1881.

[3]) Proceedings of the Royal Society, XXXV. Nr. 26. Observations on the colouring matters of the so called bile of Invertebrates, on those of the bile of Vertebrata etc.

generally deposited in granules, but there are also bodies which remined one strongly of unicellular algae (!!), the exact nature of which I have not yet determined". — Die zuerst genannten Zellen sind unzweifelhaft identisch mit Barfurth's Leberzellen, die anderen mit dessen Fermentzellen, was Mac Munn entgangen ist, da ihm Barfurth's oben angeführte Publication nicht bekannt gewesen zu sein scheint. —

Von grösster Wichtigkeit für unsere Frage wird die Arbeit Graf Béla Haller's sein: „Die Organisation der Chitonen der Adria"[1]) aus dem Jahre 1882. — Haller fand zunächst, dass eine auffallend helle Färbung der Leber dieser Thiere eintritt, wenn sie nicht secernirt, d. h. sich nicht im Zustande ihrer Thätigkeit befindet. Ferner constatirte er — und dies ist der Punkt, auf den wir unsere Aufmerksamkeit werden zu richten haben —, wenngleich seine Angaben immerhin noch ungenaue genannt werden müssen, nur eine einzige Zellart im Leberepithel. Diese Zellen besitzen nach ihm eine deutliche Membran; „der Inhalt ist schön braun gefärbt und, wie man bei stärkerer Vergrösserung sehen kann, aus grösseren Körnern gebildet, die fest an einander lagern" ... „Dann fand ich Zellen", so fährt Haller fort, „die nicht mehr so intensiv braun gefärbt erschienen, vielmehr zeigte das ganze aus grösseren Körnern gebildete Protoplasma eine blassgelbe Färbung und nur einzelne Stellen erschienen braun gefärbt. Beim Zerstören der Zellen wurden die Körner hellgelb und dann schön glasgrün .... und die nun glasgrünen Körper verschmolzen mit einander zu grösseren Tropfen, um schliesslich als ein homogener glasgrüner Tropfen zu erscheinen .... Es muss also angenommen werden, dass das braune Pigment, welches Anfangs das Protoplasma ganz gleichmässig durchsetzte, während des Prozesses der Absonderung schwindet und einer anderen Färbung den Platz räumt, so dass die Secrettropfen als gleichmässig glasgrüne Tropfen erscheinen. Das Secret im Magen ... erscheint grün ... und ist durchaus homogen. — Alcohol extrahirt das braune Pigment nur zum Theil. — Es ist stets nur ein Kern in einer Zelle. — Die Secrettropfen färben sich mit Carmin intensiv".

Mit Krukenberg findet Haller in der Leber von Chiton ein peptisches Enzym, jedoch keine tryptische und diastatische Wirkung, welch letztere jener

[1]) Arbeiten des Zoologischen Instituts zu Wien, Th. IV, Heft 3, 1882.

gefunden haben wollte. — Nach Haller's Meinung sind es die oben beschriebenen Zellen, welche das Ferment liefern; doch haben sie nach seiner Auffassung noch die Aufgabe zu erfüllen, den umgewandelten Leberfarbstoff dem weiteren Stoffwechsel zur Verfügung zu stellen. Dass diese Ansicht in so scharfem Widerspruch mit der von Barfurth ausgesprochenen steht, mag wohl hauptsächlich darin seinen Grund haben, dass Haller diese letztere noch nicht gekannt hatte. Er erwähnt zum wenigsten der oben angeführten Mittheilung Barfurth's an keiner Stelle. —

Von geringerer Bedeutung für uns ist die[1]) etwas früher erschienene Arbeit Livon's: „Recherches sur la structure des organes digestifs des Poulpes", deren Leber von ihm ein tubulöser Bau zugeschrieben wird.

In ausschliesslich verdauungs-physiologischer Richtung stellte Bourquelot eine Reihe von Versuchen an, veröffentlicht als: „... Recherches expérimentales sur l'action des sucs digestifs des Céphalopodes sur les matières amylacées et sucrées[2]) ..." und als „... Recherches relatives à la digestion chez les Mollusques céphalopodes ..."[3]), in deren Leber er das Vorhandensein eines diastatischen und eines peptischen Fermentes, sowie die Abwesenheit von Glycogen bestätigte. —

Vigelius hatte seine Abhandlung „Vergleichend anatomische Untersuchungen über das sogenannte Pankreas der Cephalopoden"[4]) schon 1880 abgefasst; doch kam dieselbe, wie es scheint, erst 1883 im Druck heraus. — Nur nebenbei richtete er sein Augenmerk auf die Leber dieser Thiere und fand hierbei, wie er es schon früher ausgesprochen hatte, dass zwischen den Leberzellen der Cephalopoden und denen der Gastropoden, welche Barfurth beschrieben hatte, eine grosse Uebereinstimmung herrsche. Er sah erstens rundliche gelbgrüne kerntragende Zellen, welche zwischen den übrigen zerstreut liegen und deren Inhalt eine fein- oder grobkörnige Masse darstellt. Ausser diesen kamen zweitens in grosser Menge langgestreckte und zugleich

---

1) Journal de l'anatomie et de la physiologie etc., vol. 17, 1881, p. 97 ff.

2) Archives de Zoologie expérimentale, tome X, p. 385 ff.

3) Comptes rendus, tome 95, p. 1174.

4) Verhandelingen der Koninkligke Akademie van Wetenschappen, XXII, 1883.

auch mehr rundliche Zellen vor, welche mit runden oder eckigen stark lichtbrechenden Körnern prall erfüllt sind. — Gallenstoffe hat Vigelius im Lebersecret nie gefunden; dagegen constatirte er bei *Octopus* ein peptisches und ein tryptisches Enzym und ebenso Diastase. —

An dieser Stelle müssen wir jetzt noch einmal auf diejenige Untersuchung eingehen, welche sich am genauesten mit der Leber der Mollusken beschäftigt hat, nämlich auf Barfurth's „Ueber den Bau und die Thätigkeit der Gastropodenleber". [1]) — Zunächst wurden von demselben nur die beiden Gattungen *Arion* und *Helix* behandelt, welche nach ihm drei verschiedene Arten von Epithelzellen besitzen. Die Fermentzellen, erstens, enthalten gelb- bis dunkelbraune kugelförmige Tropfen, welche vereinigt in einem Bläschen liegen. Dieser so gefärbte Inhalt wird durch Wasser „extrahirt", indem nur noch ein blasses, unregelmässiges Gerüst übrig bleibt. In Glycerin ferner sollen sich die Fermentbläschen auflösen. Ebenso „extrahiren" verdünnte Säuren und Alkalien die Fermentzellen und lösen ihren Inhalt. Alkohol und Aether bewirken nur eine Schrumpfung in ihnen. Von der Ueberosmiumsäure sagt Barfurth aus, dass sie die Fermentkugeln tiefbraun bis schwarz färbt, aus welchem Grunde hauptsächlich diese Zellen als Fermentzellen zu bezeichnen seien. — Die Leberzellen, zweitens, sind „mit einer Anzahl von Bläschen erfüllt, die ihrerseits dann das eigentliche Secret der Leberzellen enthalten"; welches aus „gelblich gefärbten, krümelig aussehenden, unregelmässig geformten Körnchen" besteht. Im Koth von Thieren, welche längere Zeit gehungert haben, findet man diese „Lebersecretkörnchen", woraus der Autor schliesst, dass sie excretorischer Natur sind. Durch Alkohol wird ferner der Inhalt der Leberzellen so extrahirt, dass er danach „fast ganz verschwunden ist". Dagegen wird derselbe durch Wasser und Glycerin nicht extrahirt und nicht verändert, aus welchen Gründen Barfurth diese Zellen als „Leberzellen" anzusehen sich berechtigt glaubt. — Die mit einem grossen Kern versehenen Kalkzellen, drittens, enthalten kugelige, stark lichtbrechende Körnchen, welche sich in den mikroskopischen Schnitten in Säuren ohne Gasentwickelung lösen; nicht gelöst werden sie durch Alkohol, Aether, Wasser, Glycerin und Alkalien. Da sich

---

[1]) Archiv für mikroskop. Anatomie 1883, p. 473 ff.

makrochemisch bei der Analyse der Leber sowohl Phosphorsäure wie Kalk nachweisen lassen, so schliesst B. hieraus, sowie aus den genannten mikrochemischen Reaktionen, dass diese Kugeln aus phosphorsaurem Kalk bestehen. — In Betreff der Funktion der Gastropodenleber fand B. zunächst, dass sich in ihr auch ein peptisches Enzym nachweisen lasse, so dass das Ferment also nicht nur in neutraler und alkalischer, sondern auch in saurer Lösung verdaue. — In den Kalkzellen werde der phosphorsaure Kalk aufgespeichert, um dann secernirt und zur Bildung des Winterdeckels u. s. w. verwandt zu werden. — Von den Leberzellen sei zwar nicht zu glauben, dass sie echte Gallenstoffe secerniren, wohl aber, dass sie funktionell eine gleiche Rolle spielen, wie die Leberzellen der Wirbelthiere.

Auf einige Bemerkungen, welche ich bald darauf gegen Barfurth's Ansichten gerichtet hatte [1]), hielt er dieselben bei Gelegenheit einer Antwort [2]) auf meine Einwürfe in Bezug auf die „Kalkzellen" aufrecht, während er sich in Betreff anderer Punkte wie folgt äusserte: „zu Frenzel's Kritik meiner Mittheilungen über die Ferment- und Leberzellen habe ich nichts zu bemerken". — Obgleich ich hierin nun eine Anerkennung meiner Kritik erblicken durfte, so schien B. doch seine Meinung in keinem Punkte geändert zu haben. — Vielmehr machte er in einer neuen Mittheilung [3]): „Das Glycogen in der Gastropodenleber" bekannt, dass er in den Leydig'schen Bindesubstanzzellen nun auch Glycogen angetroffen. Er berichtete: „man findet in den hellen Zellen zwischen den Follikeln zuerst kleinere, nachher grössere, oft die ganze Zelle erfüllende Schollen von Glycogen; bei reichlicher Nahrung findet man jedoch auch in bestimmten Zellen des Parenchyms Glycogen; dies sind die Kalkzellen und dann sogar schliesslich auch die Leber- und Fermentzellen."

Bei Abschluss dieser Arbeit erschien schliesslich noch eine weitere Publication B.'s: „Die Excretionsorgane von Cyclostoma elegans" [4]).

---

1) Biologisches Centralblatt III. Bd., Nr. 11, p. 323.

2) Ebenda III. Bd., Nr. 14, p. 435 ff.

3) Zoologischer Anzeiger 1883, p. 652.

4) Ebenda 1884, Nr. 175, p. 474 ff.

Hier will er in der Leber dieses Thieres ausser den Leber-[1]) und Kalkzellen noch „ein drittes Formelement" finden, „welches braune Ballen, offenbar excretioneller Natur, liefert". Warum diese excretionelle Natur so offenbar sei, giebt der Autor leider nicht an, constatirt nur ihre Löslichkeit in Alkalien und verdünnten anorganischen Säuren, ihre Unlöslichkeit in Alkohol, Aether, Wasser, Glycerin und verdünnten organischen Säuren; und obgleich es ihm nicht gelungen ist, in diesen braunen Ballen Harnsäure, Guanin, Xanthin, Cystin etc. nachzuweisen, schliesst er doch mit dem Satze: „trotzdem aber kann es nach dem ganzen chemischen und physiologischen Verhalten derselben keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit einem noch unbekannten Körper der regressiven Stoffmetamorphose zu thun haben. — Ich werde später zeigen, dass das Vorkommen solcher „brauner Ballen" in der Leber vieler Mollusken ein überaus häufiges ist, und dass dieselben nichts anderes als der Inhalt der Fermentzellen sind. Wunderbarer Weise scheint aber Barfurth diese letzteren aus der Leber von *Cyclostoma* ganz auszuschliessen, da er ihrer mit keinem Worte erwähnt, vielmehr ausdrücklich nur von den drei genannten „Formelementen" spricht. Wie dieses Organ dann aber noch eine Verdauungsdrüse sein könnte, bliebe unerfindlich, und man müsste geradezu annehmen, dass die Leber von *Cyclostoma* ihre Funktion geändert habe, ein Schluss, dessen Tragweite sich B. wohl kaum überlegt haben dürfte. —

Als letzter Autor, welcher für uns noch in Betracht kommt, sei zum Schluss Edoardo Bonardi genannt. In seiner: „...Contribuzione all' istologia del sistema digerente dell' Helix pomatia..."[2]) bringt er jedoch über die Histologie des Leberepithels kaum etwas Neues, steht sogar weit hinter Barfurth zurück, dessen Fermentzellen er nicht einmal auffinden konnte.

In einer späteren Schrift: „Dell' Azione dei succhi digestivi di alcuni Gastropodi terrestri sull' amido e sui saccarosii"[3]) giebt er an: „che le glandole salivali ed il fegato dei Molluschi da me studiati, contengono una diastasi simile a quella della saliva degli animali superiori".

---

[1]) p. 475 Zeile 15 von unten ist nach einer späteren Berichtigung „Leber"- anstatt „Fermentzellen" zu lesen.

[2]) Estratti degli Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XIX, adunanza del 18 Nov. 1883.

[3]) Studio del Dott. Bonardi (separatim?)

Ausserdem soll die Leber Schwefelcyankalium enthalten, eine weitere Aehnlichkeit mit dem Speichel von Wirbelthieren.

Nachträglich sei noch auf eine der letzten Publicationen Leydig's hingewiesen, welche sich auch mit der sogenannten Leber der Mollusken beschäftigt. Dies sind die „Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere"[1]). Von den Epithelien sagt L. aus, dass sie nicht immer dicht aneinander stossen, sondern oft Räume zwischen sich lassen; dann fährt der Autor fort: „Wie früher sehe ich auch die gleichen Interzellulargänge in der Leber der genannten Muschel (*Cyclas cornea*). Hier zieht sich in denselben gern ein festeres Secret in Form farbloser, häufig bräunlicher Körnchenstränge herab, die gering vergrössert wie fädige Gebilde zwischen den Leberzellen sich ausnehmen" (l. c. Taf. VI, Fig. 72). — Diese Interzellulargänge müssen aber ganz entschieden in Abrede gestellt werden, denn es ist augenscheinlich, dass das aus „bräunlichen Körnchen" gebildete „festere Secret identisch mit den „Leberzellen" Barfurth's ist, welche zwischen den übrigen Epithelzellen eingekeilt liegen. Befremdlich berührt es, dass Leydig dieser Befunde mit keinem Worte gedenkt, welche sich doch mit den seinen durchaus nicht in Einklang bringen lassen.

So kurz diese Uebersicht über unsere bisherigen Kenntnisse von der Mitteldarmdrüse der Mollusken auch ist, so lässt sie doch einen kleinen Einblick in den Gang thun, auf welchem diese Kenntnisse erworben worden sind, und uns ungefähr den Grad bemessen, bis zu welchem dieselben erreicht worden sind. — Die zahlreichen Widersprüche und Unklarheiten, welche sich noch bis in die neuesten Untersuchungen hinein erstrecken, die Mangelhaftigkeit des Beobachtungsmaterials, welche sich überall bemerkbar macht, und die Unvollkommenheit der Methoden, welche es ja besonders den älteren Forschern erschwerte, weiter vorwärts zu dringen, sind wenig geeignet, uns ein klares Bild von dem Bau und der Thätigkeit eines Organs zu verschaffen, welches unzweifelhaft in dem Leben der Mollusken eine hervorragende Rolle spielt, und lassen es wünschenswerth und nothwendig erscheinen, mit möglichster Vermeidung aller dieser Fehler noch einmal den Versuch anzustellen, um zu diesem Ziele zu gelangen.

[1]) Bonn 1883 bei Emil Strauss.

Es ist schon an und für sich keine leichte Aufgabe, bei irgend einer Thierspecies oder bei einer kleinen Gruppe von nahe Verwandten, welche als Genus, Familie oder sonstwie in der Systematik zusammengefasst sein mögen, aus einer Summe von anatomischen und physiologischen Merkmalen und Erscheinungen die Funktion der einzelnen Organe oder der Organcomplexe herzuleiten. Um vieles schwieriger und verwickelter wird diese Aufgabe aber, wenn wir es nicht mehr mit einem kleinen Kreise von Thieren, sondern mit einer ganzen Klasse, ja, wie in unserem Falle, mit einem ganzen Typus zu thun haben. Nur um den Bau und die Thätigkeit eines einzigen Organs festzustellen, müsste man, um den strengsten Anforderungen Genüge zu leisten, jede einzelne Thierform, welche diesem Typus angehört, in Betracht ziehen; denn ein Organ mag, mit dem Auge des Morphologen oder des mit Messer und Scheere vorwärts dringenden Anatomen angesehen, bei einer Reihe von Thierarten die grössten Uebereinstimmungen aufweisen, so wird doch das Mikroskop oder das Reagensglas zeigen, dass diese Uebereinstimmungen nur einen gewissen Grad erreichen, dessen Höhe durchaus nicht überall mit dem Grade der Verwandtschaft, wie ihn die Morphologie bestimmt, im gleichen Verhältnisse steht. Nun leuchtet ja von vorn herein die Unmöglichkeit ein, jene Vorschrift in ihrem ganzen Umfange zu erfüllen, schon deswegen, weil wir noch gar nicht einmal alle Arten von Thieren kennen, welche den Erdkreis bevölkern; dennoch aber hielt ich es für meine erste Pflicht, in Anbetracht jener grossen physiologischen Variabilität, bei der Frage nach dem histologischen Bau und nach der Funktion der Mitteldarmdrüse so viele verschiedene Arten von Mollusken zur Untersuchung heranzuziehen, als es mir nur irgendwie möglich war; denn nur so war der grosse Fehler zu vermeiden, welchen Barfurth und Andere begingen, indem sie, auf eine höchst geringe Anzahl von Beispielen gestützt, allgemeinere Schlüsse und Hypothesen aufstellen wollten. Immerhin ist aber die Menge der Objecte, welche mir zu Gebote standen, eine recht winzige geblieben, zumal wenn man bedenkt, wie ungemein artenreich allein schon manche Genera unter den Mollusken sind. Dennoch aber war es mir vergönnt, Dank dem Thierreichthum des Golfs von Neapel und Dank dem Entgegenkommen der Verwaltung der Zoologischen

Station, sämmtliche Klassen der Mollusken zu berücksichtigen, wenngleich dies ja nicht überall in gleichmässiger Weise geschehen konnte. Von einigen selteneren Arten gelangten nur wenige Exemplare in meine Hände, an anderen hingegen war kein Mangel, so dass sie auch im Texte besonders bevorzugt sind.

Die hier untersuchten Arten sind folgende: [1])

**I. Klasse. Lamellibranchiata.**

*Ostrea edulis, Pecten Jacobaeus, P. opercularis, Lima* sp., *Pinna squamosa, Mytilus edulis, Lithodomus dactylus, Pectunculus glycimeris;*

*Cardium edule, Venus verrucosa, Cytherea (Artemis) exoleta, Mactra helvacea, Donax trunculus, Solen ensis, Solecurtus strigilatus, Capsa (Diodonta) fragilis, Cardita sulcata.*

**II. Klasse. Scaphopoden.**

*Dentalium dentalis.*

**III. Klasse. Gastropoda.**

I. Ordnung. *Prosobranchia.*

*Chiton siculus, Ch. marginatus (variegatus?), Patella coerulea, Fissurella graeca, Haliotis tuberculata, Trochus rugosus, Murex brandaris, M. trunculus, Fusus syracusanus* (?), *Nassa mutabilis, Paludina vivipara, Vermetus gigas;* — *Natica millepunctata* und *N. Josephinia, Cerithium vulgatum, Cassidaria echinophora, Dolium galea, Tritonium cutaceum, T. parthenopeum.*

II. Ordnung. *Heteropoda.*

*Carinaria mediterranea, Pterotrachea coronata, P. mutica.*

III. Ordnung. *Pulmonaten.*

*Lymnaeus stagnalis, Helix pomatia, H. pisana, H. aspersa, Arion empiricorum.*

IV. Ordnung. *Opisthobranchia.*

*Bulla (Haminea) hydatis, Gastropteron Meckelii, Doridium* spec., *Scaphander lignarius, Aplysia limacina, A. punctata, A. depilans, Pleurobranchaea Meckelii, Pleurobranchus aurantiacus, P. Meckelii, P. testudinarius, Umbrella mediterranea;* — *Elysia* spec., *Doris tuberculata, D. turcica* (?), *D. Argus, D.* spec.? *Chromodoris* spec., *Tritonia (Marionia) tethydea, Marionia quadrilatera, Tethys leporina, Aeolis* spec.

**IV. Klasse. Pteropoda.**

*Hyalea tridentata, Cleodora tricuspidata, Tiedemannia neapolitana.*

---

[1]) Nach Claus' Grundzügen der Zoologie (4. Aufl.) geordnet.

**V. Klasse. Cephalopoda.**

*Dibranchiata: Octopus vulgaris, Eledone moschata, Sepiola vulgaris, Loligo vulgaris, Sepia officinalis.*

Die im Druck hervorgehobenen Species sind eingehender behandelt worden als die übrigen, zum Theil, weil sie häufiger und leichter zu erhalten waren, zum Theil, weil sie sich für die vorliegende Untersuchung günstiger erwiesen. Nicht aufgezählt ist eine kleine Anzahl von Mollusken, welche zwar auch noch berücksichtigt wurden, aber keinen weiteren Anlass bieten, besonders erwähnt zu werden; die Gesammtzahl aller Species mag daher etwa 80 betragen. — Herrn Professor E. v. Martens verdanke ich die sichere Feststellung der einzelnen Namen; doch konnten einige Mollusken nicht mehr bestimmt angegeben werden. Für *Tritonia tethydea* ist wohl besser *Marionia tethydea* zu setzen.

---

## Methoden der Untersuchung.

Handelt es sich darum, das Aussehen und das normale Verhalten eines histologischen Elementes zu erforschen, so wird man fast überall bestrebt sein müssen, das Gewebe in lebensfrischem Zustande unter das Mikroskop zu bringen, und erst wo dies nicht gelingt, kann man zu Härtungsverfahren u. s. w. seine Zuflucht nehmen. Gehen doch bei letzterem so viel morphologische und chemische Einzelheiten verloren, dass man in vielen Fällen oft nur noch die Form des betreffenden Gewebes feststellen kann, ohne über den Inhalt desselben irgend etwas Genaueres zu erfahren. — Da es mir besonders darum zu thun sein musste, nicht nur das Aussehen der Epithelzellen der Mitteldarmdrüse selbst, sondern auch vor Allem das ihres Inhalts, ihrer Bestandtheile klarzulegen, so war ich naturgemäss auf die erstere Methode angewiesen. — In zweiter Linie kam es darauf an, neben der rein morphologischen auch die Frage nach dem chemischen Bau der Epithelbestandtheile zu beantworten, und drittens kam in Betracht, welches die natürliche Form der Zellen, welches ihre Lage im Epithel, ihr Lagerungsverhältniss unter einander u. s. w. sei. Da die Epithelzellen, wie sich zeigen wird, bei Anwendung der ersten Methode, der Untersuchung des lebenden Gewebes, theils völlig zu Grunde gehen, theils ihre Gestalt verändern und sich von einander trennen, so musste, um

die letzte Aufgabe zu erfüllen, zur Herstellung von Schnittpräparaten geschritten werden, welche allerdings in gewissem Grade auch geeignet sind, manchen Aufschluss über den Zellinhalt zu geben.

Das lebende Gewebe wurde in gewohnter Weise präparirt. Dank der ausgezeichneten Organisation der Zoologischen Station standen mir stets genügend viel frisch gefangene Thiere zur Verfügung. Andere konnten in den Circulationsbecken gehalten werden, um für bestimmte Zwecke zur Verwendung zu kommen, wenn es sich z. B. darum handelte, den Einfluss mangelnder Ernährung auf die Mitteldarmdrüse festzustellen. Das Gewebe selbst vertheilte ich vorsichtig mit der Nadel auf dem Objectträger, in der Regel unter Zusatz von etwas Blutflüssigkeit, die dem betreffenden Thiere durch Anscheiden des Fusses oder Mantels entnommen wurde. Die davon zuerst ausfliessende Portion enthält zwar reichlich Seewasser, wie neuerdings von Schiemenz [1]) bestätigt worden ist; eine zweite Portion der in einem Uhrschälchen aufgefangenen Flüssigkeit erwies sich jedoch immer brauchbar. Häufig genügte sogar schon etwas verdünntes Seewasser (von etwa 2 bis 3 %), während Kochsalzlösung von weniger als 1 % sich als zu schwach erwies, jedenfalls deshalb, weil die Gewebe der Seethiere einen bedeutend höheren Salzgehalt haben als Land- und Süsswasserthiere, für welche eine Lösung von $^3/_4$ % in der Regel ausreicht. — Zu denselben Resultaten war ich auch schon bei der Mitteldarmdrüse der *Crustaceen* [2]) gelangt. — Das auf solche Weise hergestellte Präparat war zwar meistentheils wenig befriedigend, indem dennoch die Körner- wie die Keulenzellen zu Grunde gingen; hin und wieder, so bei *Haliotis*, *Scaphander*, *Helix*, *Doris* und den *Cephalopoden* gelang es jedoch, Zellen zu Gesicht zu bekommen, welche völlig intact waren und welche auch ihre äussere natürliche Gestalt bewahrt hatten. Das Wichtigste aber, der Zellinhalt, gebildet aus dem Körner- oder Fermentballen, war in den meisten Fällen leidlich gut erhalten, so dass wenigstens das Hauptsächlichste davon zu sehen war. — In vieler Hinsicht konnte hier die Schnittmethode aushelfend eingreifen. Leider blieb aber meine Erwartung unerfüllt, eine voll-

---

[1]) Ueber die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gastropoden etc. von Dr. P. Schiemenz. Mittheil. aus der Zoolog. Station zu Neapel. V. Bd., 1884, p. 509 ff.

[2]) l. c. p. 52.

ständig gute Härtung des Drüsengewebes zu erzielen, trotzdem ich alle mir bekannten Methoden durchprobirte und auch noch zu mehrfachen Combinationen derselben meine Zuflucht nahm. Die besten Resultate ergab noch das Abtödten des Gewebes in Sublimat, welches in Aqua destillata, in verdünntem Seewasser oder in schwachem Alkohol gelöst war. In manchen Fällen eignete sich auch die unmittelbare Anwendung von etwa 80 bis 100 procentigem Alkohol; dagegen erwies sich die zu diesem Zwecke von Barfurth empfohlene Osmiumsäure (1 %) für die Seemollusken ganz untauglich, da sie vor Allem das Gewebe nicht durchdringen kann, so dass bei nur ganz kurzer, wie auch bei längerer Einwirkung die äusseren Theile tiefschwarz wurden, während das Innere Zeit hat, zu maceriren. Nicht bessere Erfolge erzielte ich im Allgemeinen mit Chromsäure, Chromessig, Kalibichromat, Pikrinsäure u. s. w., einzelne Ausnahmen abgerechnet, über welche später zu berichten sein wird.

Diese Misserfolge sind zwei Umständen zuzuschreiben, erstens dem Widerstand, welchen das Drüsengewebe dem Eindringen fremder Flüssigkeiten entgegensetzt, und zweitens dem ausserordentlich geringen Gehalt an Körpern oder Stoffen, welche zu coaguliren wären. Wie sich weiter unten zeigen wird, enthalten Körner- wie Keulen- (Ferment-) Zellen einen grossen, sie fast völlig ausfüllenden Ballen, welcher oft nur ganz geringe Mengen von Eiweiss oder von festen Stoffen enthält, die sich später bei Anwendung der Härtungsflüssigkeiten nicht lösen würden. Das Uebrige besteht zum Theil aus einer nicht gerinnenden Flüssigkeit, zum Theil aus Körpern, welche durch die Härtungsflüssigkeiten gelöst werden, wie z. B. die farbigen Körner oder die Fettkugeln, oder welche durch dieselben stark verändert (geschrumpft) werden, wie zahlreiche fast flüssige Fermentballen. Ausserdem mögen noch durch heftige Diffusionsströmungen vielfache Verzerrungen und Zerreissungen herbeigeführt werden. — Als die günstigsten Conservirungsobjecte erwiesen sich noch die *Aplysien*, theilweise auch *Umbrella* und *Tethys*, ferner die *Aeolidier*, die *Pulmonaten* und schliesslich *Chiton*, *Haliotis* und *Patella*, die letzteren drei wie es scheint deshalb, weil hier keine leicht zerreissbaren und collabirenden Keulenzellen vorhanden sind. — Ueber die Wirkung der Härtungsflüssigkeiten soll später noch im Einzelnen gesprochen werden.

Auch dem Schneiden der Präparate stellten sich in einzelnen Fällen so grosse Hindernisse in den Weg, dass dann davon ganz Abstand zu nehmen

war. Bei einigen Mollusken, wie bei den *Prosobranchiern (Natica, Patella, Dolium)*, ferner bei *Pleurobranchus testudinarius* (Sublimat), *Tethys* (Alkohol 90 %) und *Umbrella* wurde nämlich das Gewebe theilweise immer, theilweise in gewissen Flüssigkeiten (Alkohol direct oder Sublimat) so hart und bröckelig, dass irgendwie brauchbare Schnitte nicht angefertigt werden konnten.

Das Gewebe dieser Drüse in toto zu färben, halte ich nicht für angebracht, da dasselbe, erstens, auch wenn man ganz kleine Stücken verwendet, zu schwer zu durchtränken ist, und aus diesem Grunde sehr lange in der färbenden Materie verweilen müsste, ehe es brauchbar sein würde, und da es, zweitens, bei dieser Gelegenheit leicht könnte in unliebsamer Weise verändert werden, namentlich wenn eine wässerige Farbe sollte angewandt werden. Als solche zog ich vor Allen das Böhmer'sche Hämatoxylin vor, und zwar deshalb, weil es rasch wirkt, weil es ein gutes Kernfärbemittel ist und weil es schliesslich den farbigen Körnern der Körnerzellen eine charakteristische Färbung verleiht.

Aus diesen Gründen war eine Einzelfärbung der Schnitte geboten, wobei ich zuerst nach der schon mehrfach angegebenen Guttaperchaaufklebemethode verfuhr.[1]) Ihrer Umständlichkeit halber verliess ich dieselbe aber schliesslich und wende jetzt ein anderes Verfahren an, dessen Beschreibung hier folgen möge. — Mit der von Schällibaum[2]) empfohlenen Methode konnte ich, wie auch Andere, keine guten Resultate erzielen, vielleicht, weil das von uns benutzte Celloidin nicht hierfür geeignet war; auch von dem von P. Mayer[3]) erfundenen Aufklebeverfahren mittels Hühnereiweiss nahm ich Abstand, einerseits, weil es körnige Niederschläge giebt, andererseits, weil es sich mit Hämatoxylin z. B. in störender Weise mitfärbt.

Für Präparate, welche mit Paraffin, Celloidin oder Gummileim durchtränkt sind, erscheint mir nun ein Aufkleben mittels Chromgummi besonders geeignet, und zwar wegen der Einfachheit und Sicherheit des Verfahrens und wegen der Anwendbarkeit einer grossen Reihe von Tinctionsmitteln. Ich löse Gummi arabicum in Wasser zu einem dünnflüssigen Schleim, löse darin einige

---

[1]) Zoolog. Anzeiger 1883, p. 130, 140 und 145, und *Crustaceenleber* l. c. p. 54.

[2]) Archiv f. mikrosk. Anatomie, 1883, Bd. XXII, p. 689.

[3]) Mittheil. aus der Zoolog. Station zu Neapel, 1883, p. 521.

Krystalle von Chromalaun auf, wobei ein Ueberschuss durchaus nicht schädlich ist, und versetze dies mit etwas Glycerin, so dass die mit einem kleinen Pinsel leicht aufgetragene Schicht nicht sofort eintrocknet, sondern ein bequemes Auflegen auch von einer grösseren Anzahl von Schnitten, etwa 40 Stück, gestattet. Bei dem Aufstreichen auf den Objectträger ist übrigens eine besondere Sorgfalt und eine grosse Gleichmässigkeit der Schicht gar nicht nothwendig. Ist dieselbe zu dick, so klebt sie ebenfalls, bedarf aber längerer Zeit zum Trocknen. Auf diese Klebeschicht werden die trocken geschnittenen Paraffinpräparate einfach aufgelegt oder mit dem Pinsel etwas angetupft, dann ein wenig festgeschmolzen, worauf das Ganze in mässiger Wärme (30—40° C.) oder an der Luft einige Minuten bis höchstens zu $^1/_4$ Stunde liegen bleibt, so dass der Klebstoff trocknen kann, wobei er, in Folge des Zusatzes von Chromalaun, in Wasser unlöslich bleibt.[1]) Nun wird das Paraffin in gewöhnlicher Weise ausgewaschen; der Objectträger kommt in stärkeren, dann in schwächeren Alkohol resp. in Wasser, um die Färbung der Schnitte vorzunehmen. Vor dem Einschliessen in Canadabalsam kann ein Verdrängen des Alkohols durch Nelkenöl, Terpentinöl oder dergleichen geschehen. — In solchen Präparaten ist von der Klebeschicht absolut nichts wahrzunehmen, da dieselbe völlig homogen und farblos bleibt. — Auch andere Einschlussmedien lassen sich ebenso gut anwenden, wie Gelatine, Gummi etc. Ferner kann man auch feuchtgeschnittene Celloidin- oder Leimpräparate aufkleben, wenn man zum Anfeuchten dem Alkohol etwas Glycerin zusetzt. Mit Seife hingegen konnte ich keine guten Erfolge erzielen, da die Schnitte auf dem Gummi nicht haften wollten. Zum Tingiren der auf diese Weise festgeklebten Schnitte eignen sich besonders die Hämatoxyline, die verschiedenen Carminlösungen, sowie Alauncochenille, und von Anilinfarbstoffen Gentianaviolett, Methylgrün, Methylviolett, Eosin, Bismarckbraun u. A. Dagegen wird die Gummischicht durch Fuchsin und Safranin stark mitgefärbt. Wendet man jedoch anstatt des Gummis Gelatine an, welche etwas unter 1 % auch noch bei gewöhnlicher Temperatur flüssig bleibt, so kann man, wie Herr cand. A. Hennike ver-

[1]) Wie ich sehe, wendet auch Fol eine ähnliche Methode an (Lehrbuch der vergleich. mikrosk. Anat., erste Lieferung, p. 132), indem er Gelatine in Essigsäure löst. Dies scheint mir deswegen nicht zweckmässig, weil die Gelatine durch viele Tinctionsmittel ebenfalls gefärbt wird.

sucht hat, auch mit Safranin tingiren. Fuchsin und Hämatoxylin sind hierbei jedoch auch ausgeschlossen.

Für das Einbetten der Präparate zum Schneiden beschränkte ich mich fast ausschliesslich auf Paraffin, obgleich dasselbe zur Erkennung histologischer Einzelheiten nicht eben besonders gut geeignet erscheint. Doch lässt es die Lagerung und die Form der Zellen noch möglichst unverändert, so dass es mir in der Hauptsache genügte.

Einen ganz besonderen Werth legte ich darauf, an den verschiedenen Bestandtheilen der Drüsenzellen mikrochemische Proben vorzunehmen, wozu ich einerseits veranlasst war, um die Angaben Barfurth's einer Prüfung zu unterziehen. Andererseits war aber auch festzustellen, wie sich morphologisch gleich oder verschieden gebaute Elemente in chemischer Hinsicht zu einander verhielten. Das Erstere war deswegen von Wichtigkeit, weil jener Autor zum Theil auf seine mikrochemischen Befunde hin die funktionelle Bedeutung der sogenannten Leber festzustellen suchte, das Letztere aber, weil viele morphologische Uebereinstimmungen durch chemische eine nicht zu verachtende Stütze erhielten.

Beim Anstellen der mikrochemischen Reaktionen verfuhr ich zum Theil in hergebrachter Weise, indem ich unter Beobachtung des Objectes einen Tropfen des Reagens an den Rand des Deckglases brachte. Barfurth [1]) bezeichnet „diese Methode für die hier in Betracht kommenden Gewebe als ganz unzureichend", indem er betont, „dass sich zwischen den Gewebstheilchen Strassen bilden, durch die das angesogene Reagens seinen Weg nimmt". Dass dergleichen Unbequemlichkeiten sich hier einstellen können, muss zugegeben werden; bei geschicktem Operiren lassen sie sich aber leicht vermeiden oder doch auf einen geringen Grad hinabdrücken. So hat man oft nur nöthig, das Deckgläschen mit der Nadel etwa auf einer Seite zu betupfen oder sanft zu drücken, um eine leichte Strömung oder eine Veränderung der schon vorhandenen Bewegungen der Flüssigkeiten unter ersterem hervorzurufen. Mir ist es auf diese Weise immer gelungen, eine schnelle Lösung der von Barfurth so genannten Kalkkugeln auch in verdünnten Säuren zu bewirken, wie ich dies bereits schon früher behauptet hatte. [2])

---

[1]) Biolog. Centralblatt 1883, l. c. p. 436.

[2]) Biolog. Centralblatt, l. c. p. 325.

Fand ich auf diesem Wege, dass irgend ein Reagens eine nur langsam eintretende oder gar keine Wirkung ausübte, so machte ich einen Controllversuch in der Weise, dass ich dasselbe vor dem Auflegen des Deckgläschens mit dem Präparate in Berührung brachte und nun entweder das Weitere unter dem Mikroskop verfolgte oder noch einige Zeit damit zögerte. — Lag schliesslich daran, den Versuch noch länger auszudehnen, so legte ich, wie dies auch Barfurth that, etwas Drüsensubstanz in die Reaktionsflüssigkeit, oder, um letztere in eine recht innige Berührung mit ersterer zu bringen, wurde diese fein vertheilt auf einem Objectträger lufttrocken gemacht und so festgeklebt, worauf das Ganze beliebig lange Zeit in dem Reagens liegen konnte, wie weiter unten noch genauer angegeben werden soll.

Für einige besondere Fälle kamen noch andere Untersuchungsmethoden zur Anwendung, so bei der Verkohlung und Verbrennung der Drüsensubstanz auf dem Objectträger. Auch hierüber, wie endlich über die Methodik der chemischen Untersuchung der Mitteldarmdrüse soll das Nähere an Ort und Stelle gebracht werden.

# Zweite Abtheilung.

## Histologie des Drüsenepithels.

Das Epithel der Mitteldarmdrüse wird aus zwei Arten von Secretionszellen zusammengesetzt, von denen bei gewissen Species und gewissen grösseren Gruppen die eine oder die andere fehlen kann oder stets fehlt. Die erste Art, den „Leberzellen" Barfurth's entsprechend, möge hier „Körnerzellen", die zweite Art, seinen „Fermentzellen" entsprechend, möge „Keulenzellen" oder „keulenförmige Fermentzellen" genannt werden. Hierzu gesellt sich oft als drittes Element noch eine Art von Zellen, denen eine secretorische Funktion nicht zugeschrieben werden kann, nämlich die der Barfurth'schen „Kalkzellen".

### Erster Abschnitt.

### Die Körnerzellen.

Das Vorkommen dieser Zellen ist ein ganz allgemeines in der Mitteldarmdrüse der Mollusken und nur der Klasse der Cephalopoden fehlen sie gänzlich. Ihre höchste Entwickelung scheinen sie bei den Opisthobranchiern zu erlangen; wenigstens sind sie hier im Verhältniss zu den übrigen Epithelzellen sehr zahlreich, z. B. bei *Aplysia*, und besitzen eine meist höchst intensive Färbung. Bei anderen Mollusken hingegen erscheint ihr Inhalt, namentlich im Verhältniss zu dem der Fermentzellen, so blass gefärbt, dass man ihr Vorhandensein nur mit Mühe feststellen kann. — Sie enthalten ausser dem Protoplasma und dem Kern einen meist gesonderten kugeligen Ballen von blasenartigem Aussehen, welcher eine Anzahl mehr oder minder stark und verschieden gefärbter Körner, grössere oder kleinere Fettkügelchen und je nach den Umständen mehr oder weniger zahlreiche Eiweissklümpchen

einschliesst. Die ersteren, die farbigen Körner, sind stets in dem Ballen anzutreffen, so dass man sie demnach als dessen charakterischen Bestandtheil ansehen muss, um so mehr, als es Ballen giebt, welche nur noch einzig und allein solche Körner enthalten. Das Fett, sowie die eiweissartigen Klümpchen können hingegen fehlen, letztere namentlich in reiferen Zellen. Der Fettgehalt der Körnerzellen scheint auch von allerhand äusseren Umständen abzuhängen, während das Vorkommen der Eiweissklümpchen ein mehr constantes ist, indem sie bei manchen Mollusken stets anzutreffen sind, bei anderen hingegen völlig vermisst werden. Etwas Aehnliches lässt sich von dem Auftreten von Krystallen in diesen Zellen aussagen.

## Die Grösse der Körnerzellen.

Die Grösse der Körnerzellen wurde in der oben angegebenen Weise bestimmt, und zwar meist an frisch untersuchtem Gewebe. Es wäre überflüssig gewesen, hierbei jede Species in Betracht zu ziehen, da in Betreff dieses Punktes nicht nur zwischen nahe verwandten, sondern auch zwischen ferner stehenden grosse Uebereinstimmungen herrschen. Es soll daher nur durch eine beschränkte Anzahl von Messungen diese Uebereinstimmung dargethan, andererseits aber auch eine Reihe von extremen Fällen hervorgehoben werden.

Diese Messungen ergaben:

Bei Lamellibranchiern für *Mytilus* einen Durchmesser von 30 Mikr., für *Capsa* 35 Mikr., für *Mactra* 50 Mikr., für *Cytherea* einen solchen von 29 Mikr. und für *Solen* von 30 Mikr.

Bei Prosobranchiern für *Chiton* 40 Mikr. Bei *Patella* betrug die Zellhöhe 60 Mikr., die Zellbreite 28 Mikr. Für *Fissurella* Durchmesser 32 Mikr., *Haliotis* 40 Mikr., *Vermetus* 75 Mikr. und *Dolium* 28 Mikr.

Unter den Pulmonaten war der Zelldurchmesser bei *Arion* 45 bis 50 Mikr., die Zellhöhe 80 bis 90 Mikr.

Bei den Opisthobranchiern liessen sich zahlreichere Messungen anstellen. — *Aplysia limacina* hatte Zellen von 30, 40, 60 bis 70 Mikr. Durchmesser, während sie bei *A. punctata* etwas kleiner als diese Maxima zu sein schienen. Bei *Pleurobranchus* war der Durchmesser 43 Mikr., bei *Marionia* und *Tethys* 30 Mikr., bei *Tritonia* etwas kleiner, nämlich 25 bis

29 Mikr., bei *Doris Argus* und *Chromodoris* 40 bis 50 Mikr., bei *Aeolis* 30 Mikr., während bei *Scaphander* die Höhe der Zellen 50 Mikr. betrug.

Unter den Pteropoden sind aufzuführen: *Hyalea* mit 50 bis 55 Mikr., *Cleodora* mit 40 Mikr. und *Tiedemannia* mit 30 Mikr.

Die hier angeführten Zahlen sind nur als Durchschnittswerthe für ausgewachsene Zellen anzusehen. Es soll damit das Vorkommen von grösseren Zellen nicht geleugnet werden, wie auch kleinere in Mengen angetroffen werden, welche noch jung und in der Entwickelung begriffen sind. — In vielen Fällen war eine Messung der Körnerzellen im frischen Zustande kaum ausführbar, da es nur selten, bei einigen Mollusken sogar niemals glückte, dieselben in unversehrtem Zustande zu Gesicht zu bekommen. Meist half ich mir, indem ich den Durchmesser des Körnerballens maass, und, da dieser die Zelle oft fast völlig ausfüllt, so ist der Fehler nur ein geringfügiger. Zuweilen war jedoch auch der Körnerballen so sehr der Zerstörung ausgesetzt, dass ich von seiner Messung ganz Abstand nehmen musste. So erklären sich zum grössten Theil die zahlreichen Lücken, welche sich in obiger Tabelle bemerkbar machen. Man kann jedoch aus derselben zur Genüge ersehen, dass die Grösse der Körnerzellen bei den verschiedenen Klassen der Mollusken eine ziemlich constante ist. Von der systematischen Stellung eines Thieres ist sie nur insofern abhängig, als einige Genera oder Species eine gewisse Grössendifferenz aufweisen. Während daher der mittlere Durchmesser bei sämmtlichen in Betracht kommenden Mollusken mit 30 bis 40 Mikr. angenommen werden kann, machen hiervon bedeutende Abweichungen nur *Aplysia* und *Vermetus*. Ihnen nahe stehen die Dorisarten, sowie in weiterer Linie die Hyaleen und Pulmonaten. — Das Verhältniss zwischen den verschiedenen Klassen und Ordnungen ist ein derartiges, dass bei den Lamellibranchiern die Körnerzellen am kleinsten und in ihrer Grösse am constantesten sind; bei den Pulmonaten, Prosobranchiern und Pteropoden finden sich im Allgemeinen grosse Körnerzellen, während die Opisthobranchier die weitgehendsten Verschiedenheiten wahrnehmen lassen. Bei den Heteropoden konnte ich leider keine Messungen vornehmen, da die Körnerzellen äusserst leicht zerstörbar sind. — Es möchte nun überflüssig erscheinen, auf die rein äusserlichen Differenzen, welche sich bei diesen Vergleichungen herausstellen, so viel Gewicht zu legen. Diese Verhältnisse gewinnen aber dadurch besonders an Interesse und Bedeutung,

als sie mit dem sonstigen Verhalten der Könerzellen in ganz unmittelbarer Beziehung stehen. So sind auch der Bau und die sonstigen Eigenschaften dieser Zellen bei den Lamellibranchiern die einfachsten und gleichförmigsten, bei den Opisthobranchiern hingegen die complicirtesten und ungleichförmigsten.

Auch auf einen anderen Punkt sei hierbei unser Augenmerk gerichtet, nämlich auf das Verhältniss der Zellgrösse zur Grösse des Individuums und zu dem Alter desselben. — Aus obigen Zahlenangaben kann man schon ersehen, dass der erstere Umstand von gar keinem Einflusse hierbei ist; denn *Dolium galea* beispielsweise, welches eine recht beträchtliche Grösse erreicht, besitzt bedeutend kleinere Körnerzellen als der um vieles kleinere *Vermetus*, dessen Zellen eine riesige Ausdehnung erreichen. Ferner haben eine kleine *Marionia* und eine fast 0,3 m lange *Tethys* genau gleich-grosse Zellen.

Von ebenso geringem Einflusse ist das Alter des Thieres auf die Grössenverhältnisse der Körnerzellen, wie mir dies mehrere vergleichende Messungen gezeigt haben. In gewissem Grade dürfte eine Ausnahme hiervon nur *Aplysia* machen, wo bei sehr jungen Individuen diese Zellen um vieles kleiner sind, als bei älteren. Diese Differenz ist aber in Zusammenhang mit dem ganz abweichenden Bau jener Zellen zu setzen, worauf wir später noch zurück zu kommen haben werden.

Wir finden demnach auch hier wieder das allgemeine Gesetz der Unabhängigkeit der Grösse der zelligen Elemente von der Grösse der Organe oder der Thiere überhaupt bestätigt, ebenso, wie ich es auch von der Mitteldarmdrüse der Crustaceen angegeben hatte. [1])

### Die Gestalt der Körnerzellen.

Es ist bekannt, wie wenig widerstandsfähig im Allgemeinen entodermale Epithelgewebe gegen äussere Einflüsse sind, und wie schwer es ist, ihre Formbestandtheile in normalem Zustande beobachten zu können. Unter günstigen Bedingungen gelingt es zwar häufig, schon an Zupfpräparaten dieses Ziel zu erreichen, indem man das frische Gewebe in einer geeigneten Zusatzflüssigkeit mit Nadeln vertheilt unter das Mikroskop bringt. Leider aber bietet die Molluskenleber solche günstige Bedingungen nicht dar, weil fast überall die Epithelzellen — auch bei der vorsichtigsten Behandlung — entweder völlig

1) Mittheilungen aus der Zoolog. Station zu Neapel, V. Bd., I. Heft, p. 57.

zerstört oder bei der Präparation des Organs aus ihrem Verbande gelöst werden, wobei sie ihre Form verändern und Kugelgestalt anstreben. In den meisten Fällen trat das erstere ein, aber nur insofern, als zwar die Zellen selbst zu Grunde gingen, ihr Inhalt jedoch, der Körnerballen, noch als zusammenhängendes Ganzes erhalten blieb, wenngleich dabei eine starke Formveränderung stattfand. Völlig unversehrte Zellen waren demnach nur selten zu sehen, nämlich vor Allem bei *Doris tub.* (Taf. 1—2. Fig. 12 und 13), ferner bei *Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 14) und *Scaphander*. Bei *Cytherea* (Taf. 1—2. Fig. 24), *Doris Argus, Mytilus* und *Arion* lagen die Verhältnisse schon ungünstiger, indem die Zellen in abgerundetem Zustande erschienen; und bei den übrigen Mollusken, also bei der Mehrzahl, konnten zwar zuweilen ganze Zellen gesehen werden, so namentlich bei *Aplysien;* in der Regel blieb aber nur noch der Körnerballen übrig, so bei *Tiedemannia, Hyalea* (Taf. 1—2. Fig. 11), *Marionia Tethys leporina, Vermetus, Patella* (Taf. 1—2. Fig. 9) u. A. Endlich sei noch bemerkt, dass nicht selten auch der Körnerballen zu Grunde ging, so dass schliesslich weiter nichts als das Vorhandensein der Körner festgestellt werden konnte, wie bei *Pterotrachea.*

In Betreff dieses Verhaltens unterscheiden sich die Körnerzellen wesentlich von den übrigen Epithelelementen, insbesondere von den Keulenzellen, welche meist besser erhalten bleiben, wiewohl auch sie sehr empfindlich gegen fremde Einflüsse sind.

Auch mit der Schnittmethode konnte ich leider keine besseren Erfolge erzielen, trotzdem ich im Ganzen mehr als 30 verschiedene Abtödtungs- und Conservirungsversuche machte. Es dürfte kaum ein Organ vorhanden sein, welches der histologischen Untersuchung, soweit sie eine Härtung des Gewebes nöthig macht, solche Schwierigkeiten in den Weg legte: denn schneidet man beispielsweise die Mitteldarmdrüse einer *Pleurobranchaea* oder einer *Umbrella* an, so quillt sofort ein brauner, dickflüssiger Strom aus der Oeffnung, welcher aus einem Brei von losen Zellen besteht. Und wirft man ein Stückchen oder richtiger ein Klümpchen der Drüse in heisses Wasser oder in heissen Alkohol, so zerfällt es in eine Unzahl kleiner Partikel anstatt zu erhärten. — Zwei Umstände sind es jedenfalls, welche die Schuld an diesem Verhalten tragen, einmal, der ausserordentlich hohe Wassergehalt der Drüse und ihr Mangel an zu coagulirendem Eiweiss und, zweitens, das Fehlen von

festen und derben Membranen und bindegewebigen Substanzen, welche im Stande wären, die Epithelzellen zusammenzuhalten und zu schützen.

Es würde zu weit führen, hier im Einzelnen die verschiedenen Härtungsmethoden anzuführen, welche in Anwendung kamen, zumal dieselben doch nicht ihren Zweck erfüllten. Da ich aber meist ausser dem Leberstückchen noch ein anderes Gewebe, z. B. ein Stück von der Geschlechtsdrüse oder vom Darm des Vergleichs halber in dieselbe Conservirungsflüssigkeit legte, so konnte ich mich überzeugen, dass der Misserfolg nicht der Methode, sondern dem Organ selbst zuzuschreiben war. — Die günstigsten Präparate waren noch mit Sublimat zu erhalten, so bei *Aeolis*, *Aplysia*, *Chiton* und den Landschnecken; für erstere eine Lösung von Sublimat in Seewasser (event. mit destillirtem Wasser versetzt). Für *Aplysia* erwies sich folgendes Verfahren zweckmässig. Ein Leberstückchen wurde etwa eine Minute lang in ein Gemisch von 1 Theil Salpetersäure und 2 Theilen Aqua dest. gelegt und hierauf in verdünntem Seewasser-Sublimat ca. 15 Minuten lang gehärtet; dann mit Wasser abgespült und erst in 50procentigen, schliesslich in 70- und 90procentigen Alkohol übergeführt. — Ebenso brauchbar war für dieses Thier ein directes Härten der Drüse in 90procentigem Alkohol, wenn es darauf ankam, die Zellformen möglichst gut zu erhalten. Auch Ueberosmiumsäure (1 %), wenige Minuten einwirkend, lieferte leidliche Bilder, doch gingen hierbei die braunen Körner zu Grunde.

Ueberall nun, sei es im frischen Zustande, wie bei *Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 14) und *Scaphander*, sei es im gehärteten Zustande, wie bei *Aplysia*, *Helix*, *Tethys*, *Patella*, *Chiton* u. s. w., ist die Form der Körnerzellen eine genau übereinstimmende. Dem Typus der Cylinderzellen angehörend, sind sie lang und schmal (Taf. 3. Fig. 114), so namentlich bei *Patella* (Taf. 3. Fig. 110), und erscheinen im Schnitt fast regelmässig rechteckig, indem sie besonders dort, wo sie durch die bauchigen Keulenzellen nicht zur Seite gedrängt und verbogen werden (*Patella*), senkrecht von ihrem Substrat, der tunica propria, aufragen. Das Wichtigste aber ist, dass ihre Basis stets annähernd dieselbe Breite wie ihre freie Oberfläche besitzt. Sie werden also nicht, wie die übrigen Secretionszellen, keulenförmig oder gar bauchigbirnförmig, bleiben auch, so lange sie dem Epithel angehören, stets auf der tunica propria haften, ohne sich von derselben loszulösen. — Eine kleine Ausnahme von diesem Ver-

halten machen nur jugendliche, sich entwickelnde Zellen, welche sich in Menge bei *Patella* beobachten lassen; denn sie sind, wie dies ja so häufig der Fall ist, spitzkegelförmig und gehen erst im Laufe ihres weiteren Wachsthums in die cylindrische Form über. — Auch dort, wo die Körnerzellen den übrigen theils birnförmigen, theils stumpf dreieckigen Zellen anliegen, ist ihre Form keine so regelmässige mehr, indem sie sich jenen Zellen eng anschmiegen und die letzteren sogar überwölben (*Aplysia*). —

## Die Bestandtheile der Körnerzellen.

Im Allgemeinen wird das halbflüssige Protoplasma (oder die Zellsubstanz) als der Hauptbestandtheil einer thierischen Zelle angesehen, und es giebt Zellen, welche in der That nichts weiter als Protoplasma und Kern besitzen. Anders verhält es sich hingegen mit secretorischen Zellen, bei denen als drittes Kriterium noch das in ihnen gebildete Secret in Betracht kommen muss. Wir haben demnach als das Wesentliche bei unseren Körnerzellen in Anspruch zu nehmen: das Protoplasma mit dem Kern einerseits und den Körnerballen andererseits, wozu als weiterer Bestandtheil der Zellsaum anzufügen ist.

### Der Körnerballen.

Da wir zunächst nur von den reifen, ausgewachsenen Zellen zu sprechen haben, so können wir als ihren Hauptbestandtheil den blasenartigen Ballen bezeichnen, welcher gewissermaassen die chemische Werkstatt und das Lagerhaus derselben darstellt und durch seine überragende räumliche Entwickelung die übrigen Zellbestandtheile völlig in den Hintergrund treten lässt.

Ob dieser Ballen eine wirkliche mit Membran versehene Blase ist, wie Béla Haller[1]) anzunehmen scheint, wage ich nicht sicher zu entscheiden. Wenigstens habe ich niemals eine Membran gesehen, weder an frischem noch an conservirtem Material, und da der Ballen auch durch Platzen sehr leicht zu Grunde geht, so scheint mir das Fehlen derselben überaus wahrscheinlich. — Seine Form ist derjenigen der Zelle angepasst, doch nimmt er beim Freiwerden leicht Kugelgestalt (Taf. 1–2. Fig. 6, 10, 15) oder Birnform an. Seine Grösse

[1]) Organismus der Chitonen l. c. p. 32 Separatdruck. — Vermuthlich ist das, was Haller als „Zelle" benennt, der in ihr liegende Ballen; doch besitzt auch erstere keine Membran.

ist eine verschiedene, je nach seinem Reifezustande; doch steht sie meist in einem bestimmten Verhältniss zu derjenigen der Zelle, und zwar so, dass das Wachsthum des Ballens dem der Zelle direct proportional ist. Man findet nämlich sehr kleine Zellen, welche einen verhältnissmässig fast ebenso entwickelten Ballen einschliessen, wie die reifen Zellen es thun (Taf. 1–2. Fig. 12, 6); doch enthalten immerhin die jungen Zellen etwas mehr Protoplasma als diese letzteren. — Auch hier besteht wieder ein gewisser Gegensatz zu den keulenförmigen Fermentzellen, in denen der Secretballen erst in einem späteren Stadium auftritt.

### Die farbigen Körner.

Der Inhalt des Ballens wird zunächst gebildet aus seinem Producte, kleinen, meist braun gefärbten Körnern. Barfurth[1]) beschreibt dieselben von den Gastropoden als sehr kleine „Bläschen", von denen 5 bis 20 Stück in einer Zelle liegen. Ihrer Färbung gedenkt er mit keinem Worte. Sie enthalten nach ihm des weiteren das eigentliche Secret der Leberzellen als „gelblich gefärbte, krümelig aussehende, unregelmässig geformte Körnchen".

Wir müssen diese Darstellung als eine wenig genaue bezeichnen; denn zunächst sind die in Frage stehenden Gebilde keine Bläschen, sondern feste oder doch höchstens halbweiche Körper. Zu dem Kennzeichen eines Bläschens, also einer kleinen Blase, gehört doch vor allen Dingen eine membranartige Umhüllung und ein mehr oder minder flüssiger und leicht beweglicher Inhalt, welcher eben durch erstere zusammengehalten werden soll. Nun behauptet auch B. weder das Vorhandensein dieser beiden Charakteristika in unserem Falle, auch konnte ich bei sämmtlichen von mir untersuchten Mollusken an diesen Körpern weder eine Membran, noch einen obiger Definition entsprechenden Inhalt auffinden, so dass ich es vorziehe, dieselben nicht als Bläschen, sondern als „Körner" schlechtweg zu bezeichnen. —

Die Anzahl dieser Körner in einem Ballen unterliegt ausserordentlichen Schwankungen, selbst innerhalb derselben Species und sogar innerhalb einer und derselben Drüse, ein Umstand, welcher mit dem Reifezustand der Zelle aufs engste zusammenhängt, insofern nämlich, als die ganz reifen Zellen oft völlig damit erfüllt sind (Taf. 1—2. Fig. 2), während das jüngere Stadium zum

---

[1]) Gastropodenleber l. c. p. 492.

grössten Theile halbreife, noch unfertige Körner enthält, welche sich an Grösse und Färbung von den anderen unterscheiden. — Nehmen wir nun die reifen normalen Zellen in Betracht, so scheint *Patella coerulea* die geringste Anzahl von Körnern aufzuweisen, indem in jedem Ballen nur je ein solches zu sehen ist, welches in diesem Falle eine ansehnliche Grösse erreicht (Taf. 1—2. Fig. 9 und 110). Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass dieser Körper ein Aggregat von zahlreichen eng mit einander verschmolzenen Körnern ist, deren Einzelgrösse eine sehr geringe ist.[1]) Sehen wir deshalb hiervon ab, so scheint die geringste Anzahl vier bis sechs zu sein, wie bei *Solecurtus* (Taf. 1—2. Fig. 19), *Pleurobranchus aurantiacus* und *Pleurobranchaea Meckelii* (Taf. 1—2. Fig. 4), wo sie auch überall eine bedeutende Grösse besitzen. Wie früher gezeigt worden, ist die Grösse der Körnerzellen resp. der Ballen bei den meisten Mollusken annähernd die gleiche; es ist daher klar, dass die Anzahl der Körner in einem Ballen von ihrer Grösse in gewissem Grade abhängig sein wird. — Doch findet es sich auch, dass die Körner eine geringe Grössenentwickelung haben und dennoch nur in mässiger Anzahl vorhanden sind, wie bei *Doris argus* (Taf. 1—2. Fig. 3), wo die Körner weit zerstreut in dem grossen Ballen liegen. — Weiter reihen sich hier an: *Pecten, Capsa, Pectunculus, Mactra, Pterotrachea, Dolium, Fissurella, Natica* und *Tritonia (Marionia),* wo etwa 5 bis 8 Körner in einem Ballen liegen. In zahlreicherer Menge hingegen treten sie bei den meisten anderen Mollusken auf, z. B. 8 bis 20 Stück bei *Tiedemannia, Cleodora, Chiton* (10 bis 18 Stück; Taf. 1—2. Fig. 18), *Hyalea, Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 14), *Aeolis, Marionia* (20 bis 25 Stück) und *Tethys* (12 bis 18 Stück), während sie bei wenigen anderen in noch grösserer Anzahl zu zählen sind, z. B. bei *Aplysia* (Taf. 1—2. Fig. 1, 2), *Pleurobranchus Meckelii,* wo dieselbe bis zu 30 steigt.

Es ist auffallend, dass in Betreff der Anzahl sich zwischen ganz nahe Verwandten zuweilen erhebliche Differenzen zeigen, so zwischen *Pleurobranchus aurantiacus,* wo nur sehr wenige, und *P. Meckelii,* wo sehr viel Körner in einer Zelle liegen, während im Uebrigen bei einem und demselben Genus grosse Uebereinstimmungen herrschen, so bei den *Aplysien.*

Die braunen Körner liegen entweder durch mehr oder weniger grosse Zwischenräume getrennt in dem Ballen, was in den meisten Fällen Statt hat,

[1]) Bei einer *Patella* glaube ich auch einzelne kleine Körnchen gesehen zu haben.

oder mehrere von ihnen kleben in Päckchen zusammen. Zu je vieren vereinigt finden sie sich bei einer *Doris* (sp.?); grössere Klümpchen bilden sie bei *Notarchus* und *Cardita* (Taf. 1—2. Fig. 103), wo etwa 10 bis 12 Stück zusammenhängen, und bei *Cytherea* und wahrscheinlich auch bei *Patella coerulea*, wo sich ein grösseres Häufchen von kleinen Körnern zusammengeballt hat (Taf. 1—2. Fig. 9 und 24).

Die Gestalt der braunen Körner ist im Allgemeinen eine rundliche und nähert sich öfters der Kugel. — Fast kreisrund im Querschnitt sind sie bei *Pecten* (Taf. 1—2. Fig. 15, 104), *Mytilus*, *Pectunculus*, *Venus*, *Aplysia* (Taf. 1—2. Fig. 43), *Pleurobranchus aurantiacus*, *Marionia*, *Tritonium cutaceum*, *Chiton* und *Capsa fragilis*. Bei anderen sind sie mehr ellipsoidisch (Taf. 1—2. Fig. 75, 76, 78 etc.) oder mehr cubisch (Taf. 1—2. Fig. 79, 85, 95), oder haben Formen, welche zwischen diesen Extremen liegen, so bei *Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 89), *Vermetus* und *Solecurtus*. In der Regel hat aber jede Molluskenspecies ihre eigene Form, und nahe verwandte Thiere haben auch meist ähnlich geformte Körner. Doch kommen auch hier merkliche Abweichungen vor.

Auch die oberflächliche Begrenzung, der Contur, der braunen Körner erfordert eine genauere Betrachtung. In wenigen Fällen ist sie annähernd eben oder glatt, wie bei *Pecten* (Taf. 1–2. Fig. 104), wo die Körner kreisrund sind. Aehnlich ist ihr Aussehen bei den *Aplysien* (Taf. 1–2. Fig. 43) und allenfalls noch bei *Solecurtus*, *Solen ensis*, *Mytilus*, *Pectunculus*, *Venus* und anderen Lamellibranchiern, für welche letztere diese Form recht kennzeichnend ist. Die Körner der meisten Prosobranchier hingegen besitzen eine mehr runzelige Oberfläche (Taf. 1—2. Fig. 8, 89, 95, 96), so die von *Fissurella*, *Dolium*, *Tritonium*, denen sich die Heteropoden (*Pterotrachea*), sowie viele Opisthobranchier und Pulmonaten, z. B. *Scaphander*, *Pleurobranchaea* (Taf. 1—2. Fig. 75), *Marionia*, *Tethys*, *Aeolis*, *Helix*, *Arion*, *Lymnaeus* und *Paludina* anschliessen.

Mehr noch als die äussere Form ist die Färbung charakteristisch für das Product der Körnerzellen. Sie ist im Allgemeinen eine braune, dabei aber in ihrer Intensität und im Tone (Nüance) so variabel, dass sich fast jede einzelne Species, ja oft sogar einzelne Individuen derselben Species von den übrigen unterscheiden. So finden sich Abstufungen vom hellsten Gelbbraun (Gummiguttae) durch grünbraun oder rothbraun (gebrannte Terra di

Sienna) hindurch bis zum kräftigen Sepienbraun. Da in jeder Drüse, wie auch in den meisten Zellen alle möglichen Uebergänge von unreifen, schwach gefärbten, zu reifen, intensiv gefärbten Körnern vorhanden sind, so erkennt man hierbei, dass der Reifezustand eines Kornes mit seiner Farbenintensität im engsten Zusammenhange steht, und zwar so, dass meist die letztere mit dem ersteren in gleichem Maasse wächst, abgesehen von mehreren besonderen, später zu erwähnenden Erscheinungen. Es kann aber als allgemeine Regel aufgestellt werden, dass ein Individuum in seinen Körnern immer nur e i n e n g a n z s p e c i f i s c h e n F a r b e n t o n besitzt, so dass in dieser Hinsicht jede Variation ausgeschlossen ist. Die einzige Ausnahme, welche hiervon gemacht zu werden scheint, findet bei den *Aplysien* statt, wo die jüngeren Körner grün, die reifen hingegen rothbraun sind (Taf. 1—2. Fig. 6). Dagegen ist es überraschend, dass in einer und derselben S p e c i e s eine so geringe Constanz herrscht, was namentlich bei den Opisthobranchiern deutlich zu Tage tritt. Wo die Färbung der Körner überhaupt nur eine schwache ist, wie bei den Lamellibranchiern, den Prosobranchiern und Pulmonaten (*Helix*), ist die Gleichartigkeit in der Färbung allerdings eine grössere, so dass sie sich nicht nur auf die Individuen einer Species, sondern auf diejenigen ganzer Genera überträgt. So kenne ich nicht einen einzigen Lamellibranchier mit l e b h a f t gelbbraunen oder rothbraunen Körnern; von den Prosobranchiern könnte dasselbe ausgesagt werden, wenn nicht *Vermetus* dadurch eine Ausnahme von ihnen machte, dass er sehr kräftig braun gefärbte Körner besitzt, ein Umstand, der darum an Bedeutung gewinnt, wenn man erwägt, dass *Vermetus* überhaupt eine ganz abweichende Stellung unter den Prosobranchiern einnimmt. — Auch die Pulmonaten werden mit den vorigen auf gleichem Standpunkte stehen, soweit dies wenigstens aus Befunden von *Arion* und *Helix* zu schliessen ist. Immerhin ist bei dieser letzteren die Färbung der Körner noch deutlich genug, um gut erkannt zu werden. — Bei den Opisthobranchiern hingegen ist das Verhältniss ein derartiges, dass den Tectibranchiern die grösste Variation in dieser Hinsicht zukommt, während die Dermatobranchier eine grössere Gleichmässigkeit anstreben, was auch von den Pteropoden zu gelten hat. Am meisten veränderlich erwies sich der Farbenton der Körner besonders bei den Pleurobranchaeen, den Pleurobranchen und den zahlreichen Dorisarten und Verwandten.

Welches der eigentliche Grund dieser oft so auffallenden Erscheinung ist, dürfte sich nur schwer ermitteln lassen, da jedenfalls eine ganze Reihe von einflussreichen Umständen in Betracht kommen. Von besonderer Bedeutung ist zunächst wahrscheinlich die Gesammtfärbung des betreffenden Individuums, denn gerade, wo diese den grössten Schwankungen unterworfen oder überhaupt eine sehr lebhafte ist, wie bei den Opisthobranchiern, finden sich, wie soeben gesagt, auch die grössten Schwankungen in der Färbung der Körner, während da, z. B. bei den Prosobranchiern, wo die Färbung des ganzen Thieres oder seiner Organe eine mehr eintönige und wenig in die Augen springende ist, dies nicht der Fall ist. Ob der jeweilige Ernährungszustand des Thieres hier von directem Einfluss ist, kann nicht sicher entschieden werden. Zwar fand sich bei Thieren, welche längere Zeit hindurch gehungert hatten, dass die Körner etwas schwächer als sonst gefärbt waren.[1]) So erschienen bei einer *Aplysia*, welche 14 Tage lang ohne Nahrung gehalten wurde, die sonst kräftig braunen Körner hellbraun und schwächer lichtbrechend; bei zwei anderen Aplysien, unter denselben Bedingungen gehalten, war die ganze Mitteldarmdrüse hellbraun, die Körner schienen in geringerer Anzahl als sonst vorhanden zu sein und waren schwach gefärbt. Da dieser Versuch aber zu einer ungünstigen Zeit, nämlich in den ersten Tagen des Februar ausgeführt wurde, so ist vielleicht die Abnahme der Farbenintensität auf diesen Umstand zurück zu führen. Bei einer *Murex*, die ich 14 Tage in filtrirtem Seewasser hielt, liess sich nichts mit Sicherheit feststellen. Eine *Natica* hingegen, welche drei Wochen lang fastete, schien Körner zu besitzen, welche noch blasser als sonst gefärbt waren; auch die in ihnen enthaltenen Granula waren nicht aufzufinden. Ein ähnliches Resultat ergab eine unter denselben Bedingungen lebende *Doris*, in welcher sich auch die gesammte Drüse als nur schwach gefärbt erwies. Merkwürdiger Weise fehlten die Körner einem *Pectunculus*, welcher über einen Monat lang im Becken gehalten wurde, eine Erscheinung, welche auch einmal bei einer *Umbrella* in die Augen fiel. Leider konnte ich diese Versuche nicht mehr in dem geeigneten Umfange weiterführen und wiederholen, so dass auf dieselben kein grosses Gewicht zu legen ist; eine *Helix pisana* jedoch, welche vier Monate hindurch,

[1]) Vergleiche das Weitere in Abtheilung III, Physiologie.

in einer Schachtel liegend, gehungert hatte, enthielt zwar zahlreiche Körner, dieselben waren aber auffallend farblos, wie auch die in ihnen vorhandenen Granula. Mir scheint es demnach doch sehr wahrscheinlich, dass der allgemeine Ernährungszustand von Einfluss auf die Färbung der Körner ist. Dieser Einfluss ist aber jedenfalls nur ein indirecter, indem überhaupt wohl im Hungerzustand kein neuer Farbstoff mehr producirt wird, der schon vorhandene durch Resorption etwa verschwindet. Dies gilt denn nicht nur für die Körner in der Leber, sondern überhaupt für die Färbung des gesammten Organismus. So erscheinen während der günstigen Frühjahrs- und Sommermonate die durch ihren Farbenreichthum sich auszeichnenden *Aplysiden, Pleurobranchiden* und *Doriden* viel prächtiger und bunter als während der kälteren Winterszeit.

Gehen wir nun auf die Färbung der Körner im Einzelnen ein, so sind zuerst *Vermetus*, die Aplysien, *Cleodora* und *Tiedemannia* als diejenigen zu nennen, wo sich das intensiveste Braunroth, etwa der gebrannten Terra di Sienna entsprechend, findet (Taf. 1—2. Fig. 1, 2, 6). Denselben Farbenton, jedoch in geringerer Intensität, zeigen viele andere Mollusken, wie *Chiton* (Taf. 1—2. Fig. 18), *Hyalea* (Taf. 1–2. Fig. 11), *Cardita sulcata* und zuweilen auch *Doris argus* (Taf. 1–2. Fig. 3). Noch heller sind die Körner bei *Pectunculus, Doris* spec., *Bulla* und *Tritonia*. — Am häufigsten ist eine gelblich-braune Farbe zu sehen, so bei *Haliotis* (Taf. 1–2. Fig. 89), *Dolium galea* (Taf. 1–2. Fig. 96), bei einer *Doris* (Taf. 1–2. Fig. 85), *Fissurella, Patella* (Taf. 1—2. Fig. 9), *Capsa fragilis* und oft auch bei *Doris tuber*. In schwächerem Grade tritt die gleiche Farbe auf bei *Venus, Mytilus, Cytherea* (Taf. 1–2. Fig. 24), *Dentalium, Solen, Natica, Cerithium, Trochus, Doris spec., Tethys leporina, Chromodoris* spec., *Aeolis, Pterotrachea* und *Notarchus*, ferner auch häufig bei *Pleurobranchaea Meckelii*, bei *Dolium* und *Tritonium*, sowie bei den Pulmonaten. — Ganz hell und fast farblos erschienen die Körner nicht selten bei *Umbrella* (Taf. 1—2. Fig. 102), bei *Doris tuber.*, in beiden Fällen meist hellgelb (Taf. 1—2. Fig. 90, 92), bei *D. Johnstonii, Pleurobranchaea Meck., Pleurobranchus testudinarius* und *P. aurantiacus*. Doch sei nochmals betont, dass bei den letzteren eine grosse Verschiedenheit obwaltet, z. B. bei *Pleurobranchaea Meck.*, wo die Körner oft hell sepienbraun aussehen (Taf. 1–2. Fig. 4 und 75). — Vielen Lamellibranchiern kommt eine andere Färbung zu, nämlich eine braungrüne (Taf. 1–2. Fig. 104), z. B. der *Venus verrucosa*, dem *Solecurtus* (Taf. 1–2. Fig. 19) und *Pecten*. Auch bei den

Aeolidiern und bei *Tethys* sind Uebergänge hierzu vorhanden. Eine ganz abweichende Erscheinung fand ich einmal bei *Tethys* (Taf. 1—2. Fig. 79), wo die Körner intensiv rubinroth leuchteten.

In gewisser Beziehung ist zwischen der äusseren Form der Körner und ihrer Farbe ein Zusammenhang vorhanden, insofern nämlich, als die glattrandigen, mehr kugeligen Körner in der Regel kräftiger gefärbt sind (siehe *Aplysia* etc.), als diejenigen mit sehr runzeliger Oberfläche. Doch macht *Vermetus* hiervon eine Ausnahme.

Die Vertheilung der Farbe oder genauer der gefärbten Substanz innerhalb des Korns ist nicht eine ganz gleichmässige und homogene: denn bei stärkerer Vergrösserung (Winkel, Oelimmersion $^1/_{24}$) lässt sich der Inhalt des Korns in grössere und kleinere Klumpen und Flecken auflösen, welche die Träger der Farbe sind. Meist liegen diese Klümpchen freilich dicht an einander, so dass die Färbung eine diffus-fleckige zu nennen ist, wie bei den Aplysien (Taf. 1—2. Fig. 43), *Doris, Pecten, Dolium, Aeolis* und *Chiton*. In einigen Fällen jedoch, z. B. bei *Cardita sulcata* (Taf. 1—2. Fig. 103), lassen sich ungefärbte Stellen im Korn nachweisen, in denen die braun gefärbte Substanz in Form von netzartig verlaufenden Strängen angeordnet erscheint. Etwas dem ähnliches lässt sich, wie später zu zeigen sein wird, auch bei anderen Körnern beobachten.

Schliesslich sei hier noch eines besonderen Falles gedacht, nämlich des Vorhandenseins von zwei verschiedenen farbigen Substanzen, wie sich dies bei *Umbrella* sehen lässt (Taf. 1—2. Fig. 76, 92, 102). Das Korn ist hier diffus-hellgelbbraun gefärbt, enthält aber ausserdem einen oder auch zwei mehr rothbraune grosse Klumpen im Innern. — Wohl zu unterscheiden sind von diesen Erscheinungen die granulösen Körper, welche von unseren Körnern eingeschlossen werden: wir kommen auf sie in einem besonderen Abschnitte noch zu sprechen.

Vergleicht man schwach und stark gefärbte Körner mit einander, so lässt sich erkennen, dass erstere das Licht viel weniger stark als die letzteren brechen. Extrahirt man aus diesen ferner den Farbstoff z. B. mittels Alkohols, so verlieren sie ihr Lichtbrechungsvermögen in dem gleichen Maasse, wie der Farbstoff abnimmt. Man kann demnach aus diesen Befunden schliessen, dass das Korn an und für sich, das Stroma (Substrat), aus einer das Licht schwach brechenden, der Farbstoff hingegen aus einer stärker brechenden Materie bestehen.

### Jugendzustände der farbigen Körner.

Die Körner gelangen nicht in einem fertigen Zustande in die Zelle oder in den Ballen, sondern sie bilden sich erst in letzterem. Zwar konnte dies nicht unmittelbar beobachtet werden, da ja das ganze Gewebe nur kurze Zeit in einem dem Leben ähnlichen Zustande unter dem Mikroskop verbleibt, dann aber abstirbt; doch sind in fast allen Körnerballen Gebilde zu sehen, welche bis auf ihre geringere Grösse, bis auf einen Unterschied in der Färbung und bis auf andere später zu nennende unbedeutende Abweichungen den oben beschriebenen farbigen Körnern völlig gleichen und daher als deren Jugendzustände anzusehen sind. Sie liegen stets im Fusstheile des Ballens, kommen jedoch wohl auch in mässiger Menge verstreut zwischen den reifen Körnern vor, von denen sie sich sofort durch ihre geringere Grösse unterscheiden. Der Ton ihrer Färbung entspricht meist dem des reifen Kornes, nur ist die Intensität derselben eine in stets absteigendem Maasse schwächere, so dass man sie an den kleinsten Körnern kaum noch wahrnehmen kann. Eine Abweichung von dieser, wie es scheint, sonst ganz allgemeinen Regel fiel mir nur bei den Aplysien auf, wo die jungen Körner lebhaft grün gefärbt sind. — Nehmen wir daher eine annähernd reife Zelle als Norm an, so finden wir sie in den meisten Fällen von folgendem Aussehen. Am Fusse des Ballens liegen zahlreiche sehr kleine, fast völlig farblose, etwas grau erscheinende schwach lichtbrechende Kügelchen (Taf. 1—2. Fig. 8, 18), welche keine sichtbaren Einschlüsse enthalten. Je weiter nun diese Körperchen nach oben in der Zelle liegen, um so grösser werden sie (Taf. 1—2. Fig. 8, 13, 18); dabei nehmen sie allmählich eine schwach braune Farbe an, indem sich zugleich in demselben Maasse ihr Lichtbrechungsvermögen erhöht (siehe oben). Auch erhalten sie jetzt schon bestimmtere Formen, indem sie der Gestalt des reifen Kornes zustreben. Vorläufig sind sie noch frei von den granulösen Einschlüssen. Diese treten vielmehr erst später auf, und zwar eins nach dem anderen mit dem zunehmenden Wachsthum des Kornes, denn man findet Körner mit je einem, zwei, drei und mehr Granulis bis zu der überhaupt zulässigen Anzahl (siehe später). — Im oberen Theile des Ballens sieht man schliesslich die normal gefärbten reifen Körner liegen. In jüngeren Zellen sind auch diese übrigens schon vorhanden (Taf. 1—2. Fig. 6), ihre Zahl ist jedoch eine geringere, und diejenige

der unreifen Körner überwiegt. — Am schönsten liess sich diese Stufenfolge der Körner beobachten bei *Chiton*, *Fissurella*, *Doris tub.*, *Pleurobranchaea Meckelii*, *Pecten* u. A.

Schon oben wurde das abseits stehende Verhalten der Aplysien hervorgehoben. Hier mögen die jüngsten Körner auch noch farblos sein; im halbreifen Zustande sind es jedoch stark lichtbrechende Kugeln, deren Farbe eine lebhaft grasgrüne ist, und deren Grösse der der reifen Körner nahe kommt (Taf. 1—2. Fig. 1, 3). Die Umwandlung in die endgültige rothbraune Farbe geht daher erst sehr spät vor sich. Ebenso enthalten die grünen Kugeln auch noch keine Granula; diese treten vielmehr erst dann auf, wenn die Körner eine zwischen dem Grünen und Braunen schwankende Farbe angenommen haben. — In völlig reifen Körnerballen findet man keine grünen Körner mehr, in halbreifen hingegen sind sie ziemlich häufig, und junge Zellen sind, wie zu erwarten, besonders reich an solchen. Man findet oft sogar ganz junge Zellchen, welche nur erst einige grüne Körner, jedoch noch gar keine braune reife enthalten.

Woher die Aplysien eine in dieser Hinsicht so abweichende Stellung einnehmen, lässt sich nicht erklären; es sei daher an diesem Orte nur darauf hingewiesen, dass bei diesen Thieren noch andere Eigenthümlichkeiten der Körnerzellen vorhanden sind, nämlich das oft gänzliche Fehlen derselben bei ganz jungen Individuen, wo sie durch ganz anders aussehende Zellen ersetzt sind. — Das Nähere hierüber soll später folgen.

### Veränderungen der reifen Körner intra vitam.

Obwohl wir als „reife Körner“ diejenigen bezeichnen müssen, welche die normale Gestalt und Grösse, die normale Farbenintensität und die normale Anzahl der Granula erlangt haben, so ist hiermit eine weitere Veränderung derselben innerhalb des noch lebenden und in der Zelle eingehüllten Ballens nicht ausgeschlossen. Während wir aber überall und ganz ohne Ausnahme eine fortlaufende Reihe von jugendlichen bis zu den oben gekennzeichneten reifen Körnern finden, so ist diese Weiterveränderung derselben nur auf eine geringere Anzahl von Mollusken beschränkt, indem sie meistentheils mit obigem Stadium ihren Abschluss erreicht. Ob wir sie demzufolge als eine

Weiterentwickelung bezeichnen können, bleibt sehr fraglich, um so mehr, als der ganze Vorgang eher den Eindruck einer rückschreitenden Metamorphose macht.

Am meisten verbreitet findet sich diese Umwandlung bei den Lamellibranchiern, z. B. bei *Pecten, Mytilus, Solecurtus, Capsa, Mactra* und *Lithodomus.* — Unter den Prosobranchiern tritt sie nur bei *Chiton* auf, während sie bei allen übrigen, auch bei *Vermetus*, fehlt. Das letztere scheint auch bei den Heteropoden der Fall zu sein, und ebenso bei den Pulmonaten. Bei den Opisthobranchiern hingegen lassen sich einige Beispiele hiervon anführen, so *Tethys leporina, Pleurobranchus aurantiacus* und vor allen *Doris tub.*, doch war hier die Veränderung der Körner keine allgemeine, denn bei manchen Individuen war nichts davon zu bemerken. Vielleicht spielt hier Jahreszeit und Ernährungszustand eine gewisse Rolle, denn bei *Doris* sah ich im Winter nichts davon, während dies im Sommer wohl der Fall war. — Die Pteropoden schliesslich scheinen sich ähnlich wie die Lamellibranchier zu verhalten; auch war gerade hier, z. B. bei *Hyalea*, der Vorgang am schönsten zu erkennen. Leider fiel mir derselbe erst spät auf, nämlich als diese Untersuchungen schon ihrem Ende nahe waren, so dass ich sein Vorhandensein oder Fehlen bei vielen Mollusken nicht mehr feststellen konnte. Von einer Anzahl kann ich jedoch das Letztere mit Sicherheit behaupten, so unter den Lamellibranchiern von *Cardita sulcata* und *Cytherea*, während ich über *Pinna, Pectunculus* und *Venus* im Zweifel geblieben bin; ferner von den meisten hier in Betracht kommenden Prosobranchiern. Unter den Opisthobranchiern fehlt die Umwandlung der Körner unzweifelhaft den *Aplysiden, Pleurobranchaeen* und *Aeoliden.*

Die Umwandlung geht nun meist in der Weise von Statten, dass sich die Körner nach und nach um das mehrfache ihres Volumens vergrössern, wobei sie völlige Kugelgestalt annehmen und eine ganz ebene Oberfläche erhalten, auch wenn dieselbe vorher runzelig war. Im optischen Querschnitt ist das Korn jetzt also genau kreisrund. Dieses Wachsthum findet zwar nur innerhalb bestimmter Grenzen statt, doch kann der Radius des vergrösserten Kornes um das Doppelte zugenommen haben, so dass nach der Formel $\frac{4}{3} r^3 \pi$ das Volumen des Kornes um etwa das Achtfache gestiegen ist. Hierbei nimmt jedoch die gefärbte Substanz nicht an Volumen zu, sondern das Wachsthum beschränkt sich auf das Stroma allein, so dass schliesslich das Korn zum

grossen Theil ungefärbt ist, indem der Farbstoff in kleinen strangartig zusammenhängenden Partikeln innerhalb desselben vertheilt wird (Taf. 1—2. Fig. 11, 93). Dies lässt sich beispielsweise bei *Solecurtus* (Taf. 1—2. Fig. 19) und *Hyalea* (Taf. 1—2. Fig. 14) erkennen. Es scheint hier auch, als wenn der Farbstoff sich auf die äusserste Mantelschicht des Kornes zurückgezogen hätte, so dass die Mitte völlig frei davon ist. — Das Ganze macht eigentlich den Eindruck, als wenn eine Quellung des Kornstromas stattgefunden hätte, womit sich das Verschwinden und Glattwerden der Runzeln auf der Oberfläche recht gut in Einklang bringen liesse. Ob sich die Substanz des Kornes bei diesem Vorgange geändert hat, ist ungewiss; sie verhält sich zwar gegen Farbstoffe (Hämatoxylinlösung) ebenso abwehrend wie vorher, löst sich aber etwas leichter in Säuren ($H_2SO_4$). Nicht überall ist jedoch der Vorgang der gleiche. Wie ich nämlich bei *Tethys* und *Chiton* zu beobachten Gelegenheit hatte, verschwindet die in dem einen Falle intensiv rubinroth, im anderen Falle kräftig braunroth gefärbte Substanz völlig bei der Quellung, um diesen Ausdruck zu gebrauchen, so dass in der fast homogen gewordenen, schwach lichtbrechenden farblosen Kugel nur noch die ungleichmässig vertheilten Granula übrig bleiben (Taf. 1—2. Fig. 94).

Es sei schliesslich noch bemerkt, dass diese Quellung nicht plötzlich geschieht, sondern nach und nach vor sich geht, worauf die zahlreichen Uebergangsformen von den normalen zu den vergrösserten Körnern hindeuten, wie sich solche besonders deutlich bei *Hyalea* und bei *Chiton* finden.[1])

War in allen diesen Fällen, mit Ausnahme vielleicht von *Chiton*, eine directe Vergrösserung oder wohl auch eine Quellung des Kornes selbst eingetreten, so geht bei *Doris tub.* etwas ganz Anderes mit dem Korne vor sich, wobei aber ein dem vorigen ähnliches Endresultat erreicht wird. Hier geräth nämlich das Korn in Lösung, indem es von einem anderen kugeligen Gebilde aufgenommen wird. Dies geschieht in folgender Weise. Während der heissen Sommermonate fand ich in dem Körnerballen dieser *Doris* grosse kobaltblaue bis violettblaue Kugeln, auf welche wir später noch zurück zu kommen haben werden, und ausserdem grosse, lebhaft gelb gefärbte Körner,

[1]) Von *Chiton* fanden sich auch Individuen, in deren Körnerzellen von einer solchen Quellungserscheinung nichts wahrzunehmen war. (Taf. 1—2. Fig. 18.)

welche riesige leuchtend rothe Granula enthielten. Das ganze überaus farbenprächtige Bild habe ich versucht in Taf. 1—2. Fig. 12 und 13 wiederzugeben. Eine Anzahl der Körner, vor allen die jüngeren, granulalosen, lagen frei, andere jedoch waren von einer solchen bläulichen Kugel umgeben (Taf. 1—2. Fig. 72), wovon man sich an Quetschpräparaten überzeugen konnte, in welchen diese Kugeln mit dem Korne in der Mitte frei umherschwammen. Zugleich sah man aber auch derartige Kugeln, in denen das Korn nur noch schwer zu erkennen war und nur noch durch die Granula markirt wurde, und schliesslich fanden sich welche, wo das ursprünglich gelbe Korn ganz verschwunden war, so dass einzig und allein noch die Granula zurückgeblieben waren (Taf. 1—2. Fig. 88). Und zwar bezieht sich dies nicht nur auf die farbige Kornsubstanz, sondern auch auf das Stroma (Substrat); denn behandelte ich das Präparat unter dem Deckglase mit Schwefelsäure, so wurde die erst blaue Kugel farblos und feinkörnig punktirt, während die Granula sofort grasgrün wurden (Taf. 1—2. Fig. 87). Von dem Korne war jedoch nichts zu sehen. Auch zerfloss die Kugel bald, so dass die Granula jetzt frei wurden, was nicht hätte geschehen können, wenn das Korn noch vorhanden gewesen wäre. Es hätte denn auch müssen durch die Säure gelöst werden, eine Annahme, welche deswegen nicht berechtigt ist, als die Körner hier sowohl wie in den meisten übrigen Fällen sehr widerstandsfähig selbst gegen concentrirte Säuren sind. —

Es fragt sich nun, ob zwischen dem Vorgange, wie er sich bei *Doris* abspielt, und dem bei den anderen oben genannten Mollusken Beziehungen vorhanden sind, so dass man ihn in allen Fällen von einem Gesichtspunkte aus betrachten könnte. — Zunächst ist hier wie dort das Endproduct ein ähnliches: Eine Kugel, welche die Granula des Kornes enthält und welche, abgesehen von der bläulichen Färbung auf der einen und dem Kornfarbstoff auf der anderen Seite, gleiches Aussehen hat und sich gegen färbende Reagentien sowie gegen starke Säuren in mancher Beziehung in gleicher Weise verhält. Ferner geht auf der einen Seite die farbige Substanz zu Grunde *(Doris)*, während sie auf der anderen Seite zum Theil dasselbe thut (*Chiton* und *Tethys*), zum Theil jedoch erhalten bleibt. — Daher kann man vielleicht folgendes Schema aufstellen: Zu dem farbigen Korne tritt eine Substanz, dringt entweder in dasselbe ein *(Hyalea, Chiton)* oder umhüllt es *(Doris)* und bringt das Stroma des Kornes in Lösung. Hierbei geht bei den Einen die farbige

Materie mit zu Grunde (*Doris, Chiton*), bei den Anderen bleibt sie bestehen (*Hyalea*).[1])

Die farbigen Körner bei jungen Aplysien.

Sieht man von embryonalen Formen ab, welche hier nicht weiter in Betracht kommen sollen, so ergiebt sich, dass der histologische Bau der Mitteldarmdrüse bei jungen wie bei älteren Individuen einer und derselben Species unter den Mollusken überall der gleiche ist, ein Verhalten, welches ich auch bei der entsprechenden Drüse der Crustaceen gefunden hatte. Nur eine einzige Ausnahme von dieser Regel lässt sich hier anführen, und das sind wieder die Aplysien. Untersucht man nämlich von den drei Species *A. punctata, limacina* und *depilans* ganz junge Exemplare von etwa 2 bis 4 cm Länge, so sieht man häufig, dass die reifen, braunrothen, mit Granulis versehenen Körner und deren grüne Jugendformen völlig fehlen, und dass dieselben durch kupferfarbene, stark lichtbrechende Kugeln oder krystallartige Körper ersetzt sind (Taf. 1—2. Fig. 7). In anderen Fällen hingegen, bei ebenso kleinen Individuen, sind sowohl diese Gebilde wie auch die farbigen Körner vorhanden, und zwar in derselben Zelle vereinigt; und schliesslich finden sich ganz junge Thierchen, bei denen man in Betreff der Körnerzellen gar keinen Unterschied von den erwachsenen Aplysien wahrnehmen kann. — Zuerst bemerkte ich diese kupferrothen Gebilde bei einer jungen *Aplysia*, welche zufällig unbestimmt lange Zeit gehungert hatte (November). Als ich nun ein anderes Individuum 8 Tage lang ohne Nahrung liess, war davon nichts zu sehen. Die Körnerzellen enthielten zwar sehr wenige schwach gefärbte Körner, waren aber nur noch mit lebhaft glänzenden goldgelben Kugeln angefüllt. Diese wurden bei Zusatz von Osmiumsäure dunkelbraun, indem sie ein runzeliges Aussehen erhielten (schrumpften); ferner lösten sie sich in Chloroform, so dass man sie ohne Zweifel als Fettkugeln ansprechen muss. — Zu derselben Zeit jedoch (im Februar) waren bei mehreren ganz frisch gefangenen Aplysien nur die rothen Kugeln und Krystalle in den Körnerzellen enthalten, und in einem Falle daneben auch einige braune Körner, während die grünen fehlten. Das gleiche Verhalten zeigte sich ferner noch im Frühjahr

[1]) Allerdings können bei *Doris* auch zwei farbige Körner von einer Kugel aufgenommen und resorbirt werden (Taf. 1—2. Fig. 72).

(April) wie auch im Sommer (Juni). Man kann daher behaupten, dass das Auftreten der abweichenden Körnerzellen weder von der Jahreszeit noch vom Ernährungszustande abhängig ist, dass es aber mit dem Alter oder mit der Grösse der Aplysien in irgend welcher Beziehung steht. Es sei endlich noch bemerkt, dass in Zellen mit gemischtem Inhalt niemals grüne Körner anzutreffen waren, so dass also wahrscheinlich wohl die kupferfarbigen Körper als deren Ersatz anzusehen sind.

Die Form dieser Körper ist meist eine kugelige oder ellipsoidische, zuweilen auch die eines kurzen Stäbchens mit abgerundeten Ecken. Normal, oft schon im frischen Zustande, meist aber bei Behandlung mit Reagentien, z. B. mit Chloroform, Alkohol, Osmiumsäure und Wasser, erscheinen diese Körper aber auch von krystallinischer Structur in Gestalt von drei-, vier- oder meist sechseckigen regelmässigen Figuren. Die Grösse dieser Körperchen ist etwas geringer als diejenige der Körner selbst, besonders was die runden Formen anlangt. Die krystallartigen Platten hingegen sind oft etwas grösser (ca. 10 Mikr.). Beide Formen sind von gleicher Farbe und Lichtbrechbarkeit. Doch variirt erstere im Allgemeinen bei den verschiedenen Individuen: so ist sie bei den einen mehr weinroth, bei anderen mehr kupferglänzend, bei einigen schliesslich zwiebelroth bis orangeroth. Bei den kugeligen und elliptischen Formen scheint das Centrum zuweilen hohl zu sein, denn man sieht bei ersteren oft an dieser Stelle einen dunkelen Punkt, bei letzteren einen ebensolchen Strich.

Gegen Reagentien verhalten sich diese Körper wie folgt:

In concentrirter Schwefel- oder Salzsäure tritt zuerst keine sichtbare Veränderung ein. Dann wird der Farbstoff allmählich entzogen, wobei sich die umgebende Flüssigkeit röthet, indem sie denselben aufnimmt. Eine Lösung der Körper selbst konnte nicht beobachtet werden.

Eine ähnliche Wirkung übt Essigsäure aus.

In Osmiumsäure schienen die Kugeln die krystallartige Form anzunehmen, ohne sich hierbei zu schwärzen.

Durch Ammoniak werden die kleineren Kugeln schneller, die grösseren langsamer entfärbt.

Chloroform wirkt in zweifacher Weise. Erstens wird die Färbung langsam in eine hellgelbbraune verwandelt, zweitens erhalten sämmtliche Körper

die krystallartige Form. Die meisten sehen wie regelmässige sechseckige Plättchen, andere seltnere wie Quadrate oder Dreiecke aus. Eine Lösung tritt also nicht ein. Ganz ebenso verhält sich Alkohol und Aether sowohl gegen frische Präparate, wie auch gegen solche, welche aufgetrocknet worden waren und etwa 18 Stunden in diesen Flüssigkeiten gelegen haben.

In gleicher Weise behandelte Präparate, in Glycerin oder Wasser 18 Stunden lang gelegen, lassen ebenfalls bräunlich-gelbe, meist sechseckige Plättchen erkennen.

Allgemeinere Schlüsse sind aus dieser geringen Anzahl von Reaktionen kaum zu ziehen; doch sieht man, dass die in Frage stehenden Körperchen gegen Lösungsmittel gerade wie die farbigen Körner (siehe später) sehr widerstandsfähig sind, dass ihr Farbstoff nicht, wie sonst bei den Körnern, grün wird durch Säuren, und dass sie trotz ihres darauf hindeutenden Aussehens nicht aus einer fettartigen Substanz bestehen.

## Die Granula in den farbigen Körnern.

Die farbigen Körner enthalten meist in ihrem Innern wie auch nahe an der Oberfläche ungleichmässig vertheilt eine verschiedene Anzahl von mehr oder weniger grossen, stark lichtbrechenden und oft lebhaft gefärbten Gebilden von annähernd kugeliger Gestalt, welche wir fortan als „Granula“ bezeichnen wollen. — Barfurth beschreibt diese Granula aus der Leber von Gastropoden, wie schon erwähnt, als „gelblich gefärbte, krümelig aussehende, unregelmässig geformte Körnchen“ und behauptet von ihnen, dass sie das „eigentliche Secret der Leberzellen“ seien, indem er hierbei auf Weber's[1]) Befunde verweist, welche dieser an der Leber (Hepatopancreas) der Crustaceen gewonnen hat. Dies bezieht sich besonders auf die von Weber so genannten Fermentzellen der Isopodenleber, in denen allerdings krümelige (granulöse) Körnchen vorhanden sind. Diese haben aber, erstens, wie Weber und später ich[2]) gezeigt haben, ein ganz anderes Aussehen, schon, da sie ungefärbt sind; zweitens verhalten sie sich gegen Reagentien ganz anders und zum Theil

---

[1]) Ueber den Bau und die Thätigkeit der sogenannten Leber der Crustaceen. Archiv für mikroskop. Anatomie, XVII, p. 401.

[2]) Mitteldarmdrüse der Crustaceen, l. c. p. 91.

sogar entgegengesetzt, indem sie sich, z. B. in Osmiumsäure, bräunen, was unsere Granula, wie auch Barfurth angiebt, nicht thun. Vor Allem aber bringt B. eine mir unverständliche Verwirrung hervor, indem er seine „Leberzellen" den „Fermentzellen" Weber's vergleicht und zwischen beiden Zellarten so weitgehende Uebereinstimmungen heraustindet. Wie ich im Gegensatz zu Letzterem bemerkt habe, und wie derselbe auch neuerdings anzuerkennen geneigt ist,[1]) können zwar auch die Weber'schen „Leberzellen" der Isopoden solche Granula enthalten, aber nur deshalb, weil sie aus den anderen Zellen hervorgegangen sind und nichts anderes als reifere Fermentzellen vorstellen. Ganz ähnlich liegen übrigens die Verhältnisse auch bei den Amphipoden und Decapoden, wo die Fermentzellen im normalen Zustande immer ganz feine staubartige Granulationen enthalten.[2])

Schon an anderer Stelle hatte ich gegen B's. Leberzellentheorie einige Einwendungen[3]) erhoben, welche derselbe mit der immerhin zweifelhaften Antwort[4]) abfertigte: „Zu F's. Kritik meiner Mittheilungen über die Ferment- und Leberzellen habe ich nichts zu bemerken." — Da sich aus seinen späteren Auslassungen[5]) entnehmen lässt, dass er auch fernerhin auf seinem früher eingenommenen Standpunkte beharren wird, so werden wir noch des Näheren darauf zurück zu kommen haben.

Das Vorkommen der Granula ist eng an das der farbigen Körner geknüpft, denn im freien Zustande, ausserhalb der letzteren, sind sie nie anzutreffen, mit Ausnahme etwa von denjenigen Fällen, wie bei *Doris,* wo eine Lösung der Körner stattgefunden hat. Das umgekehrte Verhältniss dagegen findet nicht immer statt, denn es kann wohl Körner geben, denen die Granula fehlen. Dies zeigt sich, wie schon früher erwähnt, zunächst bei den Jugend-

---

[1]) Die Isopoden, gesammelt während der Fahrten des Willem Barents etc. von Prof. Max Weber. Separatabdruck aus „Bydragen tot de Dierkunde", 1884. — p. 16 sagt W.: „Seiner (Frenzel's) so bestimmt vorgetragenen Ansicht, dass die Zellen, die ich Fermentzellen nannte, junge Zellen, meine Leberzellen grosse reife seien, will ich nicht entgegentreten etc."

[2]) Mitteldarmdrüse der Crustaceen. l. c. p. 70 ff.

[3]) Ueber die sogenannten Kalkzellen der Gastropodenleber. Biolog. Centralblatt, III. Bd., p. 324.

[4]) Ebenda p. 435 ff.

[5]) Zoolog. Anzeiger, 1883, p. 652, 1884, p. 474 ff.

formen der ersteren, bei deren weiterem Wachsthum die letzteren erst auftreten, um dann häufig wieder zu verschwinden. Wenigstens war von ihnen in den gequollenen Körnern bei *Pecten, Solecurtus* und *Hyalea* keine Spur mehr, auch nicht bei stärkerer Vergrösserung (Winkel Oelimmersion $^1/_{24}$), wahrzunehmen, während sie bei anderen, so bei *Chiton* und *Tethys*, erhalten blieben. Es sei hier hervorgehoben, dass in dem erstgenannten Falle die Granula überhaupt sehr klein, im letzteren Falle um vieles grösser als dort sind. — Ferner waren zuweilen bei Species, die sonst regelmässig solche Granula führen, in diesem oder jenem Individuum keine zu entdecken, so einmal bei einer *Tethys*, wo die Körner selbst sehr blass bräunlich-gelb gefärbt erschienen. Oft sind die Granula nämlich so klein, dass man sie leicht übersehen könnte, wie etwa bei *Patella, Capsa fragilis* und *Cardium* (Taf. 1—2. Fig. 36). Durch Zusatz von Schwefelsäure werden sie dann jedoch deutlich gemacht. — In einem Falle konnte aber ihr Fehlen ganz sicher constatirt werden, nämlich dort, wo die sehr kleinen Körner zu einem Klümpchen zusammengeballt sind, wie unter Umständen bei *Patella* (Taf. 1—2. Fig. 9) und, wie es scheint, immer bei *Cytherea* (Taf. 1—2. Fig. 24). Dass auch in den farbigen Körnern junger Aplysien die Granula unter Umständen fehlen, ist schon weiter oben gezeigt worden.

Wie wichtig diese Thatsachen sind, erhellt daraus, wenn man bedenkt, welchen Werth Barfurth den Granulis beilegt, indem er sie eben für das eigentliche Lebersecret anzusehen scheint. Diese Meinung bezieht sich zwar zuvörderst nur auf die von ihm untersuchten Gastropoden; es wird sich aber zeigen, dass in Betreff der Mitteldarmdrüse aller Mollusken mit Ausnahme der Cephalopoden so grosse Uebereinstimmungen herrschen, dass man diese Meinung — sofern sie überhaupt richtig wäre — unbedenklich verallgemeinern könnte und müsste. — Es sind hier zwei Fälle besonders hervorzuheben, nämlich, erstens, wo die Granula niemals vorhanden sind (*Cytherea*), und, zweitens, wo sie im Laufe der Entwickelung wieder zu Grunde gehen (*Pecten* etc.). Hier wie dort würde also das „eigentliche Lebersecret“ fehlen; die entsprechenden Zellen könnten dann keine „Leberzellen“ mehr im Sinne Barfurth's sein, und da sich ein Ersatz hierfür in irgend welcher Form nicht findet, so müsste man schliessen, dass der gesammten Drüse der genannten Species eine Leberfunktion völlig mangele. Es müsste ferner unter den Mollusken ganz nahe verwandte Thiere geben, z. B. *Venus* und *Cytherea*,

von denen man der ersteren ein „Hepatopancreas" (d. h. Vereinigung von Leber und Verdauungsdrüse), der letzteren nur eine Verdauungsdrüse zuerkennen müsste, obgleich bei beiden das in Frage stehende Organ bis auf die Granula ganz übereinstimmend gebaut und zusammengesetzt ist.

Die Anzahl der Granula im farbigen Korne ist eine überall verschiedene und durch mehrere Umstände bedingte, so aber, dass sich auch hierfür gewisse Normen feststellen lassen. Von Bedeutung ist hierbei in mancher Hinsicht ihre Grösse, indem im Allgemeinen die Anzahl der Granula im umgekehrten Verhältniss zu letzterer steht; doch findet es sich häufig auch, dass bei geringer Grösse nur wenige in einem Korne zu zählen sind, wie bei *Pecten* (Taf. 1—2. Fig. 104), während der entgegengesetzte Fall der seltnere ist, ein Umstand, der sich dadurch von selbst erklärt, dass eben nur eine gewisse beschränkte Anzahl von Granulis in einem Korne Platz hat. Diese Grenze fand sich zuweilen erreicht, so bei *Pleurobranchaea Meckelii* (Taf. 1—2. Fig. 75). Ein mehr regelrechtes und auch häufigeres Verhalten zeigen die Aplysien (Taf. 1—2. Fig. 38, 43), *Pleurobranchus Meckelii* (Taf. 1—2. Fig. 86), die Doris-Arten (Taf. 1—2. Fig. 78), *Dolium galea* (Taf. 1—2. Fig. 96), *Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 89) und die Pulmonaten.— Dass der Reifezustand des Kornes ebenfalls hierbei in Frage kommt, ist schon früher besprochen worden. Bei jeder Species kann daher die Anzahl der Körner von Null bis zu einem bestimmten Maximum schwanken. In den reifen Körnern aber eines und desselben Individuums herrschen in Betreff dieses Punktes die grössten Uebereinstimmungen, während sich oft schon innerhalb einer Species bei den verschiedenen Individuen bedeutende Unterschiede herausstellen, für welche sich kein näherer Erklärungsgrund angeben lässt. So sah ich in sämmtlichen reifen Körnern einer *Pleurobranchaea Meckelii* nur etwa 2 bis 4 Granula, während bei einem anderen Exemplare das Korn von zahlreichen Granulis ganz dicht vollgepfropft erschien. Bei den meisten Mollusken jedoch finden solche auffällige Variationen nicht statt, am allerwenigsten dort, wo die Granula überhaupt nur eine geringe räumliche Entwickelung besitzen, wie bei den Lamellibranchiern, Prosobranchiern und Pulmonaten.

Bei den ersteren, den Lamellibranchiern, ist ihre Anzahl trotz ihrer Kleinheit eine recht geringe, so bei *Pecten* und *Lithodomus*. Bei den Prosobranchiern hingegen ist sie meist eine bedeutendere, z. B. bei *Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 89),

*Chiton* (?), *Fissurella, Dolium* (Taf. 1—2. Fig. 95) und *Tritonium.* Aehnlich verhält es sich mit den Heteropoden *(Pterotrachea)*, während bei den Pulmonaten die Zahl der Granula wieder eine sehr niedrige wird. So zählte ich bei *Limax* etwa 12 bis 15 Stück in einem Korne. Innerhalb jeder dieser Ordnungen herrschen überhaupt ziemlich grosse Regelmässigkeiten, was auch bei den Pteropoden der Fall zu sein scheint. Von den Opisthobranchiern hingegen lässt sich dies nicht behaupten. Etwa 8 bis 12 Granula in einem Korne fanden sich bei einer *Doris tub.*, bei einem *Pleurobranchus Meck.* und meist bei *Umbrella* (Taf. 1—2. Fig. 102) und *Tethys* (Taf. 1—2. Fig. 79). Grösser war ihre Anzahl in der Regel bei den Aplysien, ca. 15 bis 25 Stück, bei mehreren Doriden und bei der schon mehrfach genannten *Pleurobranchaea Meck.*, ca. 40 Stück. Die grösste absolute Menge von Granulis scheinen übrigens die Körner von *Haliotis* zu enthalten (Taf. 1—2. Fig. 89), wo mehr als 55 zu zählen waren. — Es muss jedoch bemerkt werden, dass es oft recht schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist, eine Zählung der Granula vorzunehmen, namentlich wenn dieselben sehr klein sind. In diesem Falle sind sie überhaupt nicht mit einem Male zu überblicken, da man, je nach der Einstellung des Mikroskops, immer nur einen Bruchtheil der Granula scharf sieht, während die anderen zum Theil ganz unsichtbar bleiben.

Der Grösse der Granula ist zwar schon oben gedacht worden, doch mögen hier noch einige Bemerkungen darüber Platz finden. — Im Allgemeinen können für sie ähnliche Regeln, wie für die Anzahl der Granula aufgestellt werden. So sind dieselben bei fast allen Lamellibranchiern und Prosobranchiern sehr klein, wovon bei den ersteren kaum eine Ausnahme zu nennen ist. Etwas grösser sind sie bei den Pulmonaten und Heteropoden, während bei den Opisthobranchiern wieder die ausgedehntesten Verschiedenheiten auftreten, indem sich hier sowohl die kleinsten *(Aeolis)*, wie auch die grössten Formen (Doriden etc.) antreffen lassen. — Selbst in einem und demselben Korne sind die Grössenverhältnisse oft recht verschiedene, indem sich zahlreiche Uebergänge von punktförmig kleinen bis zu den grösstmöglichen finden, wie bei *Aplysia, Doris, Pleurobranchaea* etc. Wahrscheinlich ist hierbei, dass die grössten Granula auch die ältesten sind, und es scheint sich immer erst wieder ein neues Granulum zu bilden, wenn die schon vorhandenen bereits eine gewisse Grösse erreicht haben. Dies mag zwar für die reiferen

Körner weniger gelten, wo sich neben einander oft zahlreichere kleine Granula zeigen. In den noch unreifen Körnern einer *Pleurobranchaea Meckelii* (Taf. 1—2. Fig. 77) sah ich jedoch meist nur ein grösseres Granulum oder ein grosses und ein kleines (Taf. 1—2. Fig. 76). Vorkommnisse von zwei oder mehreren gleich grossen, aber noch unausgewachsenen Granulis in demselben Korne konnte ich nicht constatiren, wenn nicht schon ausserdem mindestens ein grosses, fertig gebildetes vorhanden war.

Die geringste Grösse, welche die Granula überhaupt haben, ist die, dass sie bei etwa 650facher Vergrösserung (Winkel Immersion B) als äusserst kleine punktförmige Körper sichtbar sind, wie bei den Pteropoden. Unter diesen war es mir bei *Hyalea* z. B. überhaupt zweifelhaft, ob die in Frage stehenden Pünktchen als Granula anzusehen sind, oder ob sie nur etwa dunkelere Fleckchen im Korne vorstellen. Im letzteren Falle wäre dann *Hyalea* mit *Cytherea* auf die gleiche Stufe zu stellen, denn bei diesen waren auch nicht die kleinsten schwarzen Punkte im Korne zu sehen. — Bei vielen anderen Mollusken sind sie dagegen als deutliche Punkte scharf zu erkennen, so bei *Pecten, Venus, Capsa, Mytilus, Solecurtus* (?), *Pterotrachea, Trochus, Tritonium, Dolium, Fissurella, Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 89), *Natica, Scaphander, Marionia* und zuweilen bei *Tethys.* — Etwas grösser und als kleine Kreise im optischen Querschnitt zu erkennen sind sie bei vielen anderen, so bei *Chiton, Doris* Spec. (Taf. 1—2. Fig. 85), *Doris Johnstonii, Solen ensis, Mactra, Vermetus, Cerithium, Pleurobranchus aurantiacus* u. s. w. Einen recht bedeutenden Umfang erlangen sie bei den Aplysien (Taf. 1—2. Fig. 38, 43), bei den Doriden, *Pleurobranchus Meckelii* und *Pleurobranchaea Meckelii.* Gemessen wurden Granula von 0,5 Mikr. bis zu 3 Mikr. Letztere Zahl kann wohl als Maximum gelten.

Die äussere Gestalt der Granula ist weniger grossen Schwankungen ausgesetzt als ihre Grösse und Zahl und kann meist als kugelig oder ellipsoidisch bezeichnet werden. Letzteres trifft namentlich dort zu, wo die Grösse eine beträchtlichere ist, z. B. bei *Aplysia, Doris* u. s. w. Wenn sie sehr klein sind, erscheinen sie nur noch als Punkte oder punktartige Kreischen. In allen Zwischenstufen dagegen können sie schlechtweg als Kugeln angesehen werden. Nur in einigen Fällen, bei *Aplysia* und *Vermetus,* schien es mir, als wenn sie auch eine kurze stabförmige Gestalt haben können. Dies ist jedoch nicht zu verwechseln mit den krystallartigen farblosen Stäben, welche oft in

den Körnern von *Tethys, Pleurobranchaea* u. A. auftreten. — Die Granula besitzen stets eine ganz glatte, abgerundete Oberfläche, sind also niemals runzelig oder eckig, wie die sie umschliessenden Körner wohl sein können.

Ihre natürliche Färbung ist meist der des Kornes entsprechend, doch in der Regel intensiver. Dort, wo sie nur punktförmig klein sind, lässt sich ihre Farbe oft kaum erkennen, so dass sie wegen ihres starken Lichtbrechungsvermögens wie schwarze Pünktchen erscheinen. Ueberall aber, wo sie grösser sind, kann man darüber in keinem Zweifel bleiben. Bei der überwiegenden Anzahl von Mollusken scheint die Färbung mit derjenigen des Kornes genau übereinzustimmen. In vielen Fällen wird ihre Intensität in beiden Körpern auch eine gleiche sein, und die Granula sehen dann nur deswegen kräftiger gefärbt aus, weil sie stärker lichtbrechend als das Korn sind und darum mehr in die Augen fallen, so bei *Aplysia* und *Vermetus*. Häufig ist jedoch das Korn ganz hell, die Masse der Granula hingegen lebhaft braun oder sonstwie beschaffen, wie dies bei den Pulmonaten *(Arion)* u. A. zutrifft. Weniger extreme Fälle finden sich z. B. bei *Doris argus, Mactra, Chiton, Murex, Natica, Cerithium, Bulla* und oft auch bei *Pleurobranchus Meckelii* und *Pleurobranchaea Meckelii*.

Nicht selten aber zeigen sich beträchtliche Ausnahmen von obiger Regel, so nämlich, dass die qualitative Färbung der Granula sich erheblich von derjenigen des Kornes unterscheidet. Dies scheint freilich nur da aufzutreten, wo die Grösse der Granula eine bedeutende ist, z. B. bei *Doris tub.* Hier waren einmal die Granula lebhaft rubinroth, während das Korn selbst hellgelbbraun aussah (Taf. 1—2. Fig. 12, 13, Taf. 1—2. Fig. 72), in einem anderen Falle waren die ersteren mehr blassroth und das letztere fast ganz farblos (Taf. 1—2. Fig. 78). Von *Tritonia (Marionia), Tethys, Pleurobranchus* und *Umbrella* lassen sich ferner ähnliche Beispiele anführen. Bei letzterer hatten die Körner einmal eine chromgelbe Farbe, die Granula eine braunrothe (Taf. 1—2. Fig. 102). — Nicht immer jedoch brauchen diese hierbei eine kräftigere Färbung als das zugehörige Korn zu besitzen, denn bei einer *Pleurobranchaea* erschienen sie zuweilen völlig farblos, während das letztere hellbraun war. — Interessant ist es, wie man aus den soeben angeführten Beispielen ersehen kann, dass sich solche Farbedifferenzen nur bei den Opisthobranchiern beobachten liessen. Zwar sind dieselben innerhalb der anderen Molluskenordnungen nicht völlig ausgeschlossen, beziehen

sich dann aber nur auf die umgewandelten (gequollenen) Körner, welche, wie schon erwähnt, ihre ehemalige mit derjenigen der Granula übereinstimmende Färbung verloren haben, so dass sie jetzt, wie bei *Chiton*, farblos, die Granula hingegen nach wie vor braun aussehen und ganz unverändert bleiben. —

Eine weitere charakteristische und ganz allgemeine Eigenschaft der Granula ist ihr Vermögen, das Licht stark zu brechen, wodurch sie sich wesentlich von ihrem Substrate, dem Korne, unterscheiden. Denn dieses Vermögen wird nicht von dem Farbstoffe hervorgerufen, wie es bei dem letzteren der Fall ist, sondern ist eine Eigenthümlichkeit der Substanz des Granulums selbst. Entfärbt man nämlich ein Präparat mit Alkohol oder Aether, so bleiben unter Umständen die Granula als ebenso stark brechende jetzt farblose Körper zurück, was bei den Körnern, wie schon früher bemerkt, nicht stattfindet.

Im Uebrigen ist von diesen Granulis noch auszusagen, dass sie in natura völlig homogen sind und eine weitere Structur nicht wahrnehmen lassen. Man kann sie demnach am besten mit durchsichtigen farbigen Glaskugeln oder Oeltröpfchen vergleichen. —

Wir haben den Granulis und im Besonderen ihrer Färbung unsere ganz besondere Aufmerksamkeit zuwenden müssen, im Hinblick auf die Wichtigkeit, die Barfurth diesen Gebilden zuschreibt. Erkennt derselbe doch gerade in ihnen das eigentliche Lebersecret! Besonders maassgebend für ihn ist der Umstand, dass die Granula, die er ungenau als „unregelmässig geformte Körnchen“ beschreibt, gefärbt sind. — Nun habe ich aber in Obigem, erstens, zu zeigen versucht, dass nicht nur sie, sondern auch die Körner, in denen sie enthalten sind, diese Eigenschaft in den meisten Fällen ebenfalls, zuweilen sogar in noch höherem Grade besitzen. Man könnte sie also mit demselben Rechte als das „eigentliche Secret der Leberzellen“ betrachten. Zweitens giebt es Fälle, für welche es keinen Grund giebt, sie als nicht normale anzuerkennen, in denen die Granula farblos, die Körner hingegen farbig sein können. Hier müsste also der Leberfarbstoff, der excernirt werden soll, nach B.'s Meinung gar nicht vorhanden sein, und man müsste wieder annehmen, dass gerade diese wenigen Mollusken, sei es immer, sei es nur zuweilen, gar keine Leber, kein Hepatopancreas, sondern nur eine Verdauungsdrüse besitzen. —

Bedenkt man, drittens, ferner, dass die Granula zuweilen ganz fehlen *(Cytherea)*, zuweilen wieder verschwinden, so muss ihre Eigenschaft als Lebersecret in einem noch ungünstigeren Lichte erscheinen. Hierzu kommt noch, dass die Masse der Granula zu derjenigen des Kornes selbst in sehr vielen Fällen, bei den meisten Lamellibranchiern, Prosobranchiern, Pulmonaten u. s. w. eine verschwindend kleine ist; und ist der Gehalt des Kornes an Farbstoff noch ein reicher, wie bei Pecten u. s. w., so kommt die geringe Menge von Farbstoff, welche die so kleinen und oft so spärlichen Granula enthalten, hierbei kaum noch in Betracht. Barfurth führt ferner als Beweis an, dass er die Granula, seine Körnchen, im Kothe von hungernden[1] Thieren in grosser Menge gefunden habe. — Mir erscheint diese Angabe nicht ganz klar; wenigstens habe ich im Kothe von Aplysien niemals freie Granula, sondern nur die Körner mitsammt denselben angetroffen. Dasselbe fand ich, wie ich noch nachträglich hinzufügen will, auch bei *Arion*, so dass wohl obige Angabe einer Berichtigung in diesem Sinne bedarf, wenn nicht etwa, da B. hungernde Thiere untersuchte, hier andere Verhältnisse obwalteten. Doch ist dies nach meinen Erfahrungen nicht wahrscheinlich. — Es wären dann also in der That nicht nur die Granula, sondern recht eigentlich die Körner als das Excret unserer Drüse zu betrachten. Wir werden übrigens später noch einmal auf diese Frage zurück zu kommen haben.

### Krystalle in den farbigen Körnern.

In den meisten Fällen sind in den Körnern ausser den Granulis und den farbigen Klümpchen keine besonderen Einschlüsse enthalten. Nur zuweilen, bei gewissen Opisthobranchiern, finden sich darin noch krystallartige Stäbchen, so bei einigen Doris-Exemplaren, bei *Pleurobranchaea Meckelii* und namentlich bei *Tethys leporina* (Taf. 1—2. Fig. 76, 77, 101). Stets liess sich hierbei die Beobachtung machen, dass die Körner dann äusserst schwach oder wohl gar nicht gefärbt waren, und dass sie bei *Tethys* und wohl auch bei *Doris* keine Granula besassen. Bei *Tethys* waren in einem Exemplare ausserdem noch andere kräftig rothbraune Körner mit ebenso gefärbten Granulis zu sehen. Bei *Doris argus* (Taf. 1—2. Fig. 3) ist es mir zweifelhaft geblieben,

---

[1]) Vergleiche unter Abth. III.

ob die dort in den Körnerzellen vorkommenden Krystalle wirklich in den Körnern oder etwa frei im Ballen lagen. Ausser den Krystallen waren auch hier noch rothbraune Körner vorhanden. Bei einer anderen unbestimmt gebliebenen *Doris* war der Befund ein ganz ähnlicher, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass diese Krystalle thatsächlich frei waren. Dagegen gehörten dieselben ganz unzweifelhaft bei jener *Pleurobranchaea* den Körnern selbst an, denn diese enthielten hier auch noch Granula. Merkwürdig war nur, dass gleichfalls die Körner mit den Granulis ganz schwach gefärbt aussahen. Es ist also kein einziger Fall bekannt geworden, wo sich eine Vereinigung von Krystallen und intensiv gefärbten Körnern oder Granulis zu einem gemeinschaftlichen Ganzen findet.

Am häufigsten treten diese Krystalle noch bei *Tethys* auf; doch giebt es Individuen, welche völlig davon entblösst sind, ohne dass sich hierfür ein irgendwie plausibeler Grund angeben lässt. Bei den Doriden habe ich sie nur während der kälteren Jahreszeit (Januar und Februar) bei einer Wassertemperatur von 12 ° C. aufgefunden, dagegen nicht zur Frühjahrs- und Sommerzeit. Bei *Tethys* und *Pleurobranchaea* war jedoch solch ein Unterschied nicht vorhanden; in letzterer sah ich die Krystalle überhaupt nur im Sommer, womit jedoch ihr Vorkommen zu anderen Zeiten nicht ausgeschlossen sein soll. — Ob die Ernährung hierbei von Einfluss sei, vermag ich nicht anzugeben; die Krystalle fanden sich immer in frisch gefangenen Thieren, einmal auch in einer *Tethys*, welche etwa vier Tage lang gehungert hatte.

Die Form dieser krystallartigen Gebilde ist meist die eines Stäbchens, dessen beide Enden oft abgerundet oder zugespitzt sind, so bei *Tethys* und *Pleurobranchaea* (Taf. 1—2. Fig. 76, 77, 101). Bei Doriden kommen jedoch auch Plättchen vor, welche von der Kante gesehen gleichfalls stabförmig erscheinen (Taf. 1—2. Fig. 3). Bei ersteren liegen sie innerhalb des Kornes selten ganz frei; meist berühren sie vielmehr mit ihren Enden die Wand desselben, auch wenn sie nur ganz kurz sind. Und da viele eine nur geringe Länge haben, so kommt es, dass sich an der Wandschicht des Kornes die meisten Krystalle finden, während das Centrum mehr von ihnen befreit ist. — Ihr Aussehen ist überall ein gleiches; sie sind durchaus farblos und stark lichtbrechend. — Ihr chemisches Verhalten ist wie folgt:

In conc. Mineralsäuren ($HCl$ und $H_2SO_4$) zeigten sich die Krystalle unter dem Deckglas noch nach einstündiger Einwirkung wohl erhalten. *(Tethys, Doris.)*

Dasselbe gilt von 20procentiger, sowie von starkverdünnter Essigsäure. *(Doris).*

Auch gegen Alkalien (Ammoniakwasser, Kalilauge 5 %) sind sie recht resistent. Ob in Ammoniak eine schnelle Lösung eintritt, ist zweifelhaft; in Kalilauge hingegen scheint sie nach einiger Zeit einzutreten, wenn das die Krystalle umgebende Korn nämlich schon zerstört ist. *(Tethys, Doris, Pleurobranchaea.)*

Von Osmiumsäure werden die Krystalle nicht gebräunt.

In dest. Wasser bleiben sie in allen Fällen völlig unverändert. (Auftrocknungspräparat, 20 Stunden lang im Wasser.)

Durch Jodtinctur oder Jodjodkalium werden sie nicht gefärbt oder sonstwie verändert.

Dagegen wurden die Krystalle in Aether, Chloroform, Benzin und auch in Alkohol, besonders nach vorhergehender Auftrocknung allem Anscheine nach leicht gelöst. *(Doris, Tethys.)*

Wird ferner ein Präparat von *Doris* oder *Pleurobranchaea* über der Lampe bis auf etwa 80 ° C. erwärmt, so zeigt es sich nachher, dass sie verschwunden sind. —

Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann man daher aus diesen Löslichkeitsverhältnissen schliessen, dass die in Frage stehenden Gebilde Krystalle einer fettartigen Substanz sind, wofür besonders ihr Verhalten gegen Fettlösungsmittel (Chloroform etc.), sowie ihr Verschwinden (Schmelzen) bei einer Temperatur spricht, welche unter dem Siedepunkt des Wassers liegt. Dass sich Fettkrystalle in Osmiumsäure unter Reducirung derselben bräunen müssen, ist durchaus nicht als nothwendig bewiesen. Einiges Bedenken erregt zwar die Resistenz unserer Krystalle gegen die Alkalien, doch habe ich selbst Fetttropfen unter dem Mikroskop beobachtet, welche sich einige Zeit unverändert in Kalilauge hielten. — Um ganz sicher zu gehen, müsste man wohl eine alkoholische Lösung von Kalihydrat anwenden. —

## Der chemische Bau der farbigen Körner und ihrer Granula.

Die farbigen Körner und die Granula zeigen gegen Reagentien ein höchst charakteristisches und für ihre Erkennung wichtiges Verhalten. Zwar lässt sich auf mikrochemischem Wege über ihre Zusammensetzung u. s. w. wenig ermitteln, dagegen ihr Vorhandensein oder Fehlen in zweifelhaften Fällen feststellen und ausserdem ihr Unterschied von anderen Gewebselementen auffinden, mit denen sie unter Umständen leicht verwechselt oder identificirt werden könnten.

Die Untersuchung geschah hier einmal in der gebräuchlichen Weise, durch Zufliessenlassen des Reagens vom Rande des Deckglases her, oder, bei Controlversuchen, indem das Reagens dem Präparat direct hinzugefügt und dann erst nach längerer oder kürzerer Einwirkung das Deckglas aufgelegt wurde. Sollte jedoch, namentlich in zweifelhaften Fällen, das Gewebe längere Zeit mit der Flüssigkeit in Berührung bleiben, so wurde einfach ein wenig Drüsensubstanz auf den Objectträger dünn aufgestrichen, trocknen gelassen, und nun das Ganze in ein das Reagens enthaltendes Gefäss gelegt, in welchem es beliebig lange verweilen konnte. Ein Ablösen der aufgetrockneten Schicht trat nur in sehr seltenen Fällen ein, und auch dann gelang es meist noch, durch vorsichtiges Herausheben des wagerecht liegenden Objectträgers, ein Fortschwimmen des Präparates zu vermeiden. — Eine so vorgenommene mikrochemische Probe bietet grosse Bequemlichkeit dar; sie ist zwar nicht absolut sicher, eignet sich aber vortrefflich zur Controle, um ein schon auf ersterem Wege gewonnenes Resultat sicher zu stellen.

### I. Anorganische Säuren.

#### 1. und 2. Salz- oder Schwefelsäure.

Fügt man zu den frischen Präparaten unter dem Deckglase einen Tropfen starker Salz- oder Schwefelsäure hinzu, so geht in kurzer Zeit die braune Farbe der Körner in eine gras- bis blaugrüne über; und zwar wird dieses Grün um so intensiver, je intensiver das Braun war. Bei den roth-braunen Körnern der Aplysien entsteht eine schmutzig-grüne Färbung (Taf. 1—2. Fig. 36), bei *Cardita sulcata* eine schön dunkelgrüne (Taf. 1—2. Fig. 37). War die Farbe vorher ein helleres Braun mit gelblichem Ton, so wird dies in gelblichgrün

übergeführt, so dass die Körner jetzt ebenso aussehen, wie diejenigen der Lamellibranchier *(Solecurtus)* im natürlichen Zustande. Bei diesen hingegen wird eine Umwandlung des braungrünen Farbstoffs in einen rein grasgrünen hervorgerufen *(Venus verrucosa)*. — Es ist ganz augenscheinlich, dass nur die farbigen Theile des Kornes eine solche Veränderung durch die Säure erfahren, was man am besten bei *Cardita sulcata* erkennen kann (Taf. 1—2. Fig. 37). Diese Reaktion bezieht sich also nur auf den Farbstoff selbst oder auf die Substanz, an welche dieser gebunden ist. Denn entfärbt man auf irgend eine Weise das Korn, so wird es nicht mehr grün. Auch bei den gequollenen Körnern, wo die farbige Substanz weitmaschig vertheilt ist, bleibt das farblose Stroma nach wie vor farblos. Dort ferner, wo die natürliche Färbung der Körner eine minimale ist, wie bei manchen Individuen von *Dolium* (Taf. 1—2. Fig. 96), *Pleurobranchaea Meckelii* (Taf. 1—2. Fig. 76) und manchen Pulmonaten, ist auch die Umwandlung in eine grüne kaum noch zu erkennen. Ist aber, z. B. bei manchen Pleurobranchaeen, ursprünglich ein intensives Braun vorhanden, so findet das gewöhnliche Verhalten statt.

Meist bringt die concentrirte Säure eine weitergehende Veränderung hervor, indem sie mehr oder weniger schnell lösend auf den nunmehr grün gewordenen Farbstoff einwirkt oder ihn mit der Zeit auch völlig zerstört. Während zuerst, wie oben angegeben, das Korn fleckig oder maschig grün erscheint, wird es, z. B. bei *Aplysia*, allmählich ganz homogen, und schliesslich tritt aus dem Korne eine grüne Flüssigkeit heraus, welche dasselbe zuerst hofförmig umgiebt. Das ganze Korn scheint hierbei seine frühere Festigkeit zu verlieren, indem es weich wird, seine Form verändert, sich etwas aus einander breitet oder quillt und sein starkes Lichtbrechungsvermögen einbüsst. Bei *Aplysia* konnte in kalter concentrirter Säure eine wirkliche Lösung des Kornes selbst nicht beobachtet werden; doch trat sie beim Erhitzen des Objectträgers über der Flamme ein. Zwar waren noch manche Körner hinterher zu erkennen, sahen aber völlig deformirt und nur noch blassgrün aus. Ihr Verhalten ist jedoch nicht überall dasselbe; so wurden sie bei *Pleurobranchaea* schneller entfärbt als bei *Aplysia* und lösten sich schon, wenn auch langsam, in der kalten Säure. Man kann aber behaupten, dass die farbigen Körner im Allgemeinen in concentrirten Säuren schwer löslich sind.

Von Wichtigkeit ist das Verhalten der Granula. Auch sie werden grün gefärbt; doch geschieht dies erst nach längerer Einwirkung der Säure, so dass sie zunächst noch ihre natürliche Färbung behalten, während bei dem Korne die Umwandlung sich schon vollzogen hat (Taf. 1—2. Fig. 37). Dabei behalten die Granula ihr Vermögen bei, das Licht stark zu brechen. Ob dieselben ferner gelöst werden, ist mir zweifelhaft geblieben. Bei *Aplysia* war dies nicht der Fall, und auch nach dem Erhitzen waren frei gewordene ganz unversehrte Granula im Präparate nachweisbar, ebenso wie in mehreren Versuchen, welche an *Pleurobranchaea Meckelii* vorgenommen wurden.

Schwächere Salzsäure, in derselben Weise wie oben angewendet, lieferte ähnliche Resultate. Nur traten diese ganz langsam ein oder blieben auch aus, wenn die Säure stärker verdünnt wurde. In halbverdünntem Zustande wirkte sie bei *Aplysia,* ähnlich wie oben angegeben. Ein Trockenpräparat von *Haliotis*, 16 Stunden lang in solcher Säure liegend, zeigte eine gänzliche Entfärbung der Körner und der Granula. Erstere waren jetzt schwach lichtbrechend, zum Theil wohl auch gelöst. In einer etwas schwächeren Säure blieben bei *Doris tub.* Körner und Granula in demselben Zeitraume ungelöst.

### 3. Salpetersäure.

Nicht ganz dieselbe Wirkung wie die beiden zuerst besprochenen Säuren hat die Salpetersäure, denn die Färbung wird niemals so schön reingrün, sondern sieht schmutziger aus. — Bei *Aplysia* entstand allmählich ein gelbgrüner Farbenton, welcher sich noch nach 12 Stunden erkennen liess, ohne dass die Körner gelöst worden waren. Die sepienbraunen Körner von *Pleurobranchaea Meckelii* wurden wie die Granula gleichfalls grünlich-gelb verfärbt und schliesslich zerstört. —

### 4. Osmiumsäure.

Dieselbe zeigte nach $1\frac{1}{2}$ stündiger Einwirkung bei *Aplysia* keine Einwirkung.

## II. Organische Säuren.

### 5. Essigsäure.

Diese Säure giebt nur in seltenen Fällen eine ähnliche Farbenreaktion wie die vorigen. Meist tritt nur eine Entfärbung des schon Vorhandenen ein. Bei den Aplysien geschah dies sehr langsam, doch wurden die Körner hierbei

weich und verloren ihr Lichtbrechungsvermögen in gleichem Maasse, wie sie verblassten. Ein ähnliches Verhalten wies *Pleurobranchaea Meckelii* auf, wo die Körner selbst nach 20 Stunden noch nicht zerstört waren, wenngleich ihre Form stark verändert war. Die Granula wurden hier schwach grün und in der gleichen Zeit ebenfalls nicht gelöst. — Entsprechende Resultate ergaben sich bei *Doris tub.*, wo möglicherweise das Korn zu Grunde geht, und ferner bei *Vermetus, Venus, Pleurobranchus aur.* und *Tethys leporina* (20 Stunden). Hier waren die Körner ursprünglich hellbraun, nachher verblasst. —

#### 6. Oxalsäure.

Nur vereinzelt in Betracht gezogen, brachte die Oxalsäure keine nennenswerthen Resultate zum Vorschein.

### III. Alkalien.

#### 7. Ammoniak.

Dieses Reagens scheint auf die farbigen Körner eine sehr geringe Wirkung auszuüben. Der Farbstoff verblasst meist erst nach längerer Zeit, so bei *Venus, Capsa* und *Vemetus*, schneller in einigen Fällen, z. B. bei *Patella*. — Eine wirkliche Auflösung der Körner scheint hingegen selten oder nie einzutreten; ihre Form wird häufig nur in derselben Weise verändert, welche schon weiter oben als Weicherwerden oder Quellen bezeichnet worden ist, so bei *Aplysia, Vermetus* und *Patella*. Im letzteren Falle ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Körner zugleich gelöst werden. Auch bei einer *Doris* bemerkte ich, dass nach etwa halbstündiger Einwirkung viele der rothen Granula frei umherschwammen, woraus sich ergiebt, dass wenigstens ein Theil der Körner zerstört worden sein musste. — Die Granula blieben in allen Fällen unverändert.

#### 8. Kalilauge.

Von einer ungemein schwachen Wirkung auf die farbigen Körner bleibt die Kalilauge; denn eine Lösung tritt selten, ein Verblassen langsam ein. Bei *Aplysia* bleibt der Farbstoff selbst nach 14 stündiger Dauer, sowie nach Erhitzen in 5 procentiger Kalilauge fast unverändert, und nur eine geringe Formveränderung lässt sich wahrnehmen. Dasselbe war bei einer *Pleurobranchaea* mit gelbbraunen Körnern der Fall (Einwirkung $1\frac{1}{2}$ Stunde). Nur

bei *Doris tub.* war ein ähnliches Resultat wie oben bei Behandlung mit Ammoniak zu verzeichnen. (Einwirkung 14 Stunden.)

## IV. Indifferente Flüssigkeiten.

### 9. Alkohol.

Barfurth[1]) giebt an, dass sich „der Inhalt der Leberzellen mit Alkohol extrahiren" lasse und dabei fast ganz verschwinde. Thatsächlich geschieht dies aber nur an dem Farbstoff der Körner, während letztere im Uebrigen ganz unverändert bleiben. Die Entfärbung tritt meist erst nach einigen Stunden bis Tagen ein und zuweilen bleibt sie, selbst bei monatelangem Liegen eines kleinen Drüsenstückchens in Alkohol (90 %) eine unvollständige, indem ein Theil des Farbstoffes von dem Korne mit Zähigkeit zurückbehalten wird. Unter Anderem erkennt man dies an Schnittpräparaten, welche durch Alkohol, Benzin, Chloroform u. s. w. gegangen sind, z. B. bei *Haliotis.* Im Allgemeinen ruft Alkohol also nur ein Verblassen der Körner hervor. In noch höherem Grade gilt dies von den Granulis, welche ihre Farbe fast unverändert bewahren, während das Korn schon ganz hell geworden ist, so bei *Aplysia, Pleurobranchaea* und *Vermetus.*

Dort, wo die Färbung überhaupt nur eine blasse ist, kann allerdings auch ihr völliges Verschwinden hervorgerufen werden, was sich dann auch auf die Granula beziehen kann, so bei *Aeolis,* bei der *Doris* mit sehr hellen Körnern und hellrothen Granulis u. s. w. Ein einfaches Verblassen hingegen bemerkte ich bei *Haliotis, Bulla, Murex* (20 Stunden), *Pleurobranchus aurantiacus, Tethys* (20 Stunden) u. s. w. —

### 10., 11. und 12. Aether, Chloroform, Benzin.

Diese drei Flüssigkeiten üben eine ähnliche, nur kräftigere Wirkung wie der Alkohol aus, so dass namentlich bei längerer Dauer oft eine völlige Entfärbung der Körner stattfindet. — Aether rief bei *Aplysia, Donax, Patella, Venus* etc. dieses Resultat in etwa 5 bis 18 Stunden hervor. Von geringem Erfolge war eine kurze Behandlung der Aplysienkörner mit Chloroform. — Bei *Vermetus* wurde zwar durch Aether, Chloroform und Benzin der roth-

---

[1]) l. c. p. 495.

braune Farbstoff extrahirt, es blieb aber ein deutlich gelbgrüner noch zurück, welcher sehr resistent war.

### 13. Glycerin.

Ganz im Gegensatz zu obigen Reagentien soll nach Barfurth das Glycerin den Inhalt der „Leberzellen“ unverändert lassen. Wie ich mich aber bei zahlreichen Versuchen überzeugte, wirkt es in ähnlicher Weise wie Alkohol, meist allerdings noch langsamer und schwächer. — Legt man von *Aplysia* z. B. ein Drüsenstückchen in Glycerin, so zeigen sich die Körner nach mehreren Tagen verblasst. Bei Auftrocknungspräparaten von *Pecten, Haliotis, Murex, Donax, Patella* und *Pleurobranchus* trat die Entfärbung in der Regel innerhalb 24 Stunden ein. Uebrigens nehmen auch die Granula hieran Theil, wenngleich sie meist den Farbstoff sehr lange an sich halten. Bei *Pleurobranchus aurantiacus* waren sie nach 48 Stunden völlig entfärbt, bei *Bulla* schon nach 20 Stunden.

### 14. Aqua destillata.

Als schwächste der hier angewandten Extraktionsflüssigkeiten muss das Wasser bezeichnet werden. Immerhin lässt sich in vielen Fällen eine deutliche Entfärbung der Körner sowohl wie auch der Granula feststellen, z. B. bei *Pleurobranchus aurantiacus*, *P. Meckelii, Murex* und *Pecten*, bei welch letzteren nach dem Verschwinden der braungrünen Farbe noch eine hellbräunliche übrig blieb. Die Körner von *Doris* waren nach 16 Stunden entfärbt, die braunrothen Granula hingegen noch nicht. — Bei kräftiger Färbung der Körner verschwindet nur ein Theil derselben, z. B. bei *Aplysia* und *Vermetus*. Ein kurzes Erhitzen des Präparates in Wasser rief keine sichtbare Veränderung hervor. — Abgesehen von diesem mehr oder weniger starken Verblassen schienen die Körner und die Granula in keiner Weise durch Wasser afficirt zu werden.

## V. Sonstige Eigenthümlichkeiten der Körner und Granula.

Lässt man ein Stückchen der Drüse von *Aplysia* mit Wasser bei 35 ° C. faulen, so gehen hierbei die Körner und Granula nicht zu Grunde. In einem Falle waren sie noch nach einer Woche zu sehen, obgleich erstere völlig verblasst und auch stark deformirt (aufgeweicht) waren. —

Streicht man ferner ein Stückchen Drüsensubstanz von demselben Thiere auf den Objectträger und erhitzt diesen, so verschwindet zunächst der braune Farbstoff, indem die Körner grünlich werden, etwa so wie die unreiferen für gewöhnlich aussehen. Bei weiterem Erhitzen oder bei längerem Erhitzen eines anderen Präparates werden die Körner schwarz, jedenfalls in Folge der Verkohlung ihrer organischen Substanz. Wird nun die Verbrennung über der Gasflamme noch weiter geführt, so bleibt von den Körnern schliesslich ein ihnen in der Form völlig ähnlicher fast farbloser Rückstand übrig, unzweifelhaft die anorganische Substanz des Kornes. Von den Granulis ist jedoch nichts zurückgeblieben und an ihrer Stelle sieht man entsprechende Löcher in dem Aschengerüste (Taf. 1—2. Fig. 84). Dieser Rückstand löst sich in verdünnter Salzsäure sofort ohne Entwickelung von Gasblasen leicht auf, und es dürfte daher nicht unwahrscheinlich sein, dass die Asche aus einem Calciumsalz, möglicherweise aus phosphorsaurem Kalk, besteht. Bewiesen ist dies freilich nicht. — Bei einer Abänderung dieses Versuches in der Weise, dass die Drüsensubstanz auf dem Objectträger erst mit Chloroform behandelt, um das Fett zu entfernen, und dann mit verdünnter Salzsäure übergossen wurde, wobei ja die Körner als solche ungelöst bleiben, ergab sich beim Erhitzen zunächst auch eine Verkohlung, beim Verbrennen hingegen blieb kein Rückstand mehr, ein Beweis, dass die anorganische Substanz des Kornes schon vor dem Verbrennen gelöst worden ist. —

Zum Schluss sei noch kurz der unreifen Körner gedacht. Dieselben verhalten sich im Allgemeinen wie die reifen, werden aber schneller entfärbt, da sie ja weniger Farbstoff als jene besitzt. Die grünen Körner der Aplysien werden durch Alkohol in 48 Stunden farblos gemacht, während Glycerin und Wasser in derselben Zeit ohne Wirkung zu bleiben scheint.

Ganz hervorragend ist ferner das Verhalten der farbigen Körner Farbstofflösungen gegenüber, von welchen hier das Böhmer'sche Hämatoxylin, der saure Carminalkohol Grenacher's, Boraxcarmin und Alauncarmin in Betracht kommen. Mit diesen lassen sich die Körner sowohl wie auch die Granula kräftig tingiren, namentlich im frischen Zustande oder nach vorhergehendem Auftrocknen von etwas Drüsensubstanz auf dem Objectträger. Nach der Conservirung aber in Säuren u. s. w. oder allgemeiner gesagt: nach der Extraktion des natürlichen Farbstoffs durch Säuren, Alkohol, Aether u. s. w. tritt die Färbung

mit Hämatoxylin etc. gar nicht oder in nur sehr geringem Maasse ein. Dasselbe gilt von den unreifen Körnern, wenn sie noch ganz unverändert sind. Es leuchtet also ein, dass die Tinktionsflüssigkeiten nur von dem Farbstoff des Kornes, resp. von dessen Träger aufgenommen werden, dass sich aber das Stroma nicht dabei betheiligt. — Man sieht daher in den Schnittpräparaten oft die Körner ganz farblos, die Granula hingegen blau oder roth tingirt, da sie ihren natürlichen Farbstoff länger festgehalten haben als das Korn selbst.

Als ganz merkwürdiger Umstand sei ferner erwähnt, dass die Körner mit den Granulis häufig bei der Vorbereitung des Gewebes zur Herstellung von Schnitten zerstört werden, ohne dass sich hierfür ein genügender Grund vorbringen lässt. — Wie oben gezeigt, verhalten sich die Körner gegen Osmiumsäure ganz indifferent. Wurde jedoch ein Drüsenstückchen von *Aplysia*, deren Körnerzellen völlig normal aussahen, auf wenige Minuten in diese Flüssigkeit gelegt, so zeigte sich beim Schneiden, dass die Körner und Granula völlig gelöst waren. Hieran konnte nur die Osmiumsäure Schuld sein, denn wurde die Drüse ohne Osmiumsäure, aber sonst in genau derselben Weise behandelt, indem sie sofort in Alkohol (90 %) gehärtet wurde, so blieben die Körner erhalten. — In einem Präparat von *Helix pomatia* und in anderen von *Patella*, *Aplysia*, *Natica* und *Tethys*, mit Sublimatwasser abgetödtet, fehlten die Körner ebenfalls; hingegen waren sie vorhanden bei Behandlung des Gewebes von *Aplysia* mit alkoholischer Sublimatlösung. Allerdings hatte in obigen Fällen das Sublimatwasser eine saure Reaktion, doch ist dieselbe auch bei alkoholischer Lösung nachzuweisen. Das Freiwerden von Salzsäure bei der stattfindenden Umwandlung des Chlorids in Chlorür ist aber jedenfalls nur ein so geringes, dass man darauf wohl kaum besonderes Gewicht legen darf.

Auf die Bedeutung der farbigen Körner werden wir später einzugehen haben.

### Die sonstigen Bestandtheile des Körnerballens.

Sind die farbigen Körner als die wesentlichen Bestandtheile des Körnerballens anzusehen, insofern namentlich, als sie normalerweise stets in demselben zu finden sind, so müssen im Gegensatz hierzu die im Körnerballen auftretenden Fettkügelchen, Eiweissklümpchen u. s. w. als dessen unwesent-

liche Bestandtheile bezeichnet werden, deshalb nämlich, weil sie bei manchen Species und unter manchen Umständen auch recht wohl fehlen können, und weil sie ferner auch in gleicher Weise der anderen Zellart, den Ferment- oder Keulenzellen, eigenthümlich sind. Um sie jedoch mit einem Male abzuhandeln, mögen diese Fettkugeln, Eiweissklümpchen und sonstige allgemeine Zellbestandtheile schon an dieser Stelle zur Besprechung kommen.

## Die Fettkugeln.

Das Fett erscheint in den Körnerballen in der gewöhnlichen Form, nämlich als mehr oder weniger grosse, das Licht stark brechende Kügelchen. Diese können unter sich von annähernd gleicher Grösse sein, wie etwa bei *Solecurtus,* oder sie variiren von den kleinsten Granulis bis zu einem ziemlich constanten Maximum hin, so bei *Aplysia.* Hier übertreffen sie die Körner an Umfang oft um ein Bedeutendes, oft sind sie von derselben Grösse, wie auch in einem Falle bei *Fissurella* und *Bulla.* Bei den meisten Species jedoch, wo Fett überhaupt in den Körnerballen auftritt, ist es in Form ganz kleiner granulaartiger Kügelchen anzutreffen, welche alle gleich gross sind. Dies findet sich namentlich bei *Solecurtus* (Taf. 1—2. Fig. 19), *Haliotis, Doris tub.*, *Vermetus*, *Mytilus edulis*, *Capsa*, *Donax, Mactra, Chiton* und *Arion.* — Seltener ist das Vorkommen von Fettkugeln, welche zwischen jenen beiden Extremen die Mitte innehalten. Ich fand dies nur bei *Vermetus, Patella, Cleodora* und einigen anderen. — Das Fett kann nun aber ebenso häufig in den reifen Ballen ganz fehlen, was bei einigen Arten ganz constant der Fall zu sein scheint, z. B. bei *Tethys, Scaphander, Hyalea, Tiedemannia* und *Marionia.* Bei *Haliotis* war zuweilen Fett aufzufinden (Taf. 1—2. Fig. 14), zuweilen aber auch nicht.

Recht verschieden ist in den reifen Ballen die Menge des Fettes resp. die Anzahl der Fettkugeln. So ist bei *Solecurtus* und *Patella* z. B. der freie Theil des Ballens davon ganz vollgepfropft. Sonst sind nur wenig Kügelchen vorhanden, auch wenn sie sehr klein sind, wie bei *Chiton* u. A. In diesem Falle liegen sie in der Regel im Fusstheile des Ballens, zerstreuen sich jedoch auch zwischen die farbigen Körner (Taf. 1—2. Fig. 13, 14).

Fast überall ist das Fett in den Körnerballen gänzlich farblos, wovon eigentlich nur *Aplysia* und etwa auch *Bulla* eine Ausnahme machen. Denn

hier ist es meist goldgelb (Taf. 1—2. Fig. 1), in einem Falle war es der Farbe der Körner entsprechend sogar rothbraun (Taf. 1—2. Fig. 2).

Der Nachweis für die Fettnatur dieser Gebilde lässt sich leicht führen. Sie sind schnell löslich in Chloroform u. s. w. und bräunen sich mit Osmiumsäure, wobei man an den grösseren eine Schrumpfung wahrnehmen kann. —

Bei Besprechung der Krystalle in den Körnern von *Pleurobranchaea*, *Tethys* u. A. wurde bemerkt, dass sie bei *Doris argus* frei in den Ballen zu liegen scheinen. Nachträglich will ich hinzufügen, dass auch anderwärts dieselbe Erscheinung auftritt, nämlich bei *Pleurobranchus aurantiacus*, *Aeolis*, *Doris spec.* und *Hyalea*. Auffällig ist es, dass erstens hierbei keine Fettkügelchen im Ballen zu sehen waren, und zweitens, dass sich diese Krystalle in allen diesen Fällen zu genau derselben Zeit zeigten, nämlich in den ersten Tagen des März (Temperatur des Golfwassers ca. 12 ° C.). Vorher hatte ich leider auf diese Erscheinung nicht geachtet, später aber als die Temperatur plötzlich warm wurde, fehlten bei *Hyalea, Pleurobr. aur.* und *Aeolis* solche Gebilde. Man kann daher wohl annehmen, dass bei diesen Thieren in Folge einer Temperaturerniedrigung das sonst flüssige Fett feste krystallinische Form angenommen hatte. — Wohl zu unterscheiden ist freilich jener Fall von *Pleurobranchaea Meckelii*, wo sich die Krystalle in den Körnern auch im Sommer finden. Diese letzteren aber unterscheiden sich dadurch von den freien, dass sie in Ammoniak oder Kalilauge viel schwerer löslich sind.[1])

Die Eiweissklümpchen.

Man ist gewohnt, dem Eiweiss in den thierischen Organismen in flüssiger oder halbweicher Form zu begegnen. In den Körnerballen wie auch in den Fermentballen der Mollusken finden sich jedoch Gebilde von bestimmterer äusserer Gestalt und von einer gewissen Festigkeit, deren Grundsubstanz nach ihren chemischen Reaktionen einen eiweissartigen Charakter trägt, und welche wir daher als Eiweissklümpchen bezeichnen wollen. Sie sind unregelmässig kugelig bis eiförmig mit runzeliger, zum Theil auch tief eingeschnürter Oberfläche (Taf. 1—2. Fig. 65, 70). Irgendwie gefärbt sind sie

[1]) Vielleicht hat man es hierbei mit ganz verschiedenen Körpern zu thun, worüber in einer späteren Mittheilung das Weitere folgen soll.

nicht, sie haben vielmehr ein weissliches Aussehen, welches namentlich bei auffallendem Lichte unter dem Mikroskop zu erkennen ist. Im durchfallenden Lichte sind sie durchscheinend, was man namentlich sieht, wenn sie sich mit einem anderen Körper decken (Taf. 1—2. Fig. 14). Dabei sind sie jedoch nicht völlig hyalin, sondern machen vielmehr den Eindruck des geronnenen Eiweisses, indem ihre Substanz etwas trübe feinkörnig aussieht (Taf. 1—2. Fig. 65, 70). Ihre Lichtbrechungskraft ist nicht genauer bestimmt, doch ist sie nicht unbedeutend, ohne aber die der Fettkugeln oder der später zu erwähnenden Kalkkörper zu erreichen. Sie scheinen übrigens nicht in allen Fällen das Licht gleich stark zu brechen. So thun sie dies in höherem Grade in den Fermentzellen der Cephalopoden, der Umbrellen und in den Körnerballen der Prosobranchier (*Haliotis* Taf. 1—2. Fig. 14), in geringerem Grade bei *Cytherea* (Körnerballen Taf. 1—2. Fig. 24), *Doris argus* (?) u. s. w. Bei *Cytherea* und Anderen ist es überhaupt zweifelhaft, ob wir es hier mit identischen Gebilden zu thun haben. — In ihrer Grösse sind sie einigen Schwankungen unterworfen, doch übertreffen sie meist die farbigen Körner. Bei *Natica* betrug ihr grosser Durchmesser etwa 6,6 Mikr.

Im Körnerballen nehmen diese Eiweissklümpchen oft den obersten, d. h. den dem Lumen zugekehrten Theil ein, wo sie eng an einander gelagert fast die Hälfte der Zelle ausmachen, wie bei *Haliotis* (Taf. 1—2. Fig. 14) und *Scaphander*. Hier sind sie von den farbigen Körnern völlig gesondert. In anderen Fällen liegen sie wohl auch zerstreut zwischen den Körnern und Fettkugeln, namentlich wenn erstere nur in geringer Menge vorhanden sind (Taf. 1—2. Fig. 4). Es hält schwer, die Anzahl der Klümpchen in einem Ballen anzugeben, namentlich da es nicht unwahrscheinlich ist, dass dieselbe mit dem Reifezustande der Zelle in einem bestimmten Zusammenhange steht. In einer anscheinend reifen Zelle von *Haliotis* mochten vielleicht 18 bis 25 Stück zu zählen sein (Taf. 1—2. Fig. 14). Hieran schliesst sich die Frage nach ihrem Vorhandensein überhaupt, wobei sich herausstellt, dass in vielen reifen wie unreifen Körnerzellen überhaupt niemals solche Eiweissklümpchen anzutreffen sind. Oft sind sie wohl in jungen Ballen zu sehen, in den älteren jedoch nicht, wie bei *Chiton*. Constant scheinen sie zu sein bei *Haliotis, Scaphander, Bulla, Murex, Fusus, Dolium* und *Natica*. Völlig mangeln sie hingegen den Aplysien, Tethys und wahrscheinlich wohl sämmtlichen Lamellibranchiern,

Pteropoden und Pulmonaten. Namentlich sah ich sie niemals dort, wo die farbigen Körner in Quellung übergehen, z. B. bei Pecten, *Solecurtus* und *Hyalea*. Sie haben demnach ihre grösste Verbreitung bei den Prosobranchiern, eine geringere bei den Opisthobranchiern und gar keine bei den anderen Ordnungen. Zwar kann man häufig, wie bei *Helix pomatia, Pecten, Doris argus* u. A. farblose helle Kugeln im Körnerballen auffinden. Diese sind jedoch um vieles schwächer lichtbrechend als die Klümpchen und können ihnen daher nicht ohne Weiteres gleichgestellt werden. — Es sei übrigens noch bemerkt, dass die gequollenen Körner oft, so bei *Hyalea* und *Pecten*, den Eiweissballen sehr ähnlich sehen, namentlich wenn sie nur noch eine sehr geringe Menge von Farbstoff enthalten. Ob ihre Quellung vielleicht durch den Eintritt einer eiweissartigen Substanz hervorgerufen wurde, ist nicht näher untersucht worden. — Auf keinen Fall gehen jedoch die Eiweissklümpchen aus den farbigen Körnern hervor, wie man vielleicht in Anbetracht ihrer Lagerung im oberen Ballentheil bei *Haliotis, Scaphander* u. s. w. vermuthen könnte. Es müssten sich dann aber Uebergänge zwischen beiderlei Gebilden vorfinden, wofür aber thatsächlich nichts spricht.

Die chemischen Eigenschaften der Klümpchen waren folgende[1]:

In verdünnten anorganischen und organischen Säuren sind sie leicht löslich. Nicht gelöst werden sie von concentrirter Salpetersäure und concentrirter Salzsäure, dagegen von ebensolcher Schwefelsäure (*Eledone, Dolium, Fusus* und Essigsäure (*Murex*), in welcher sie vorerst stark aufquellen. Auch in 3 procentiger Salpetersäure tritt noch keine Lösung ein, dagegen in solcher von etwa 1 %, ebenso in starkverdünnter Salzsäure (*Dolium*). In letzteren Fällen geht ebenfalls eine Quellung voran.

Von Alkalien wie Kalilauge (*Fusus*) und Ammoniak (*Dolium*) werden sie sofort aufgelöst; in Soda quellen sie erst und zerfliessen hierauf.

Kochsalzlösung von 10 % und 20 % lässt die Klümpchen ganz unverändert (*Eledone, Tritonium, Dolium, Murex*). In Auftrocknungspräparaten waren sie noch nach 20 Stunden ganz unversehrt erhalten. Ebenso verhält sich Seewasser. Dasselbe gilt von gewöhnlichem Wasser. Auch in

[1]) Dies bezieht sich auch auf die gleichen Gebilde aus den Fermentzellen (mit Einschluss der Cephalopoden).

kochendem Wasser sind sie unlöslich *(Murex)*, ebenso wie in warmem und kaltem Alkohol, in Chloroform, Benzin u. s. w.

Durch Jodjodkalium werden sie gelbbraun gefärbt, durch Osmiumsäure nach längerer Einwirkung leicht gebräunt.

Beim Verbrennen über der Gasflamme werden sie erst kohlschwarz, dann verschwindet die Kohle völlig, so dass kaum noch ein Rückstand übrig bleibt. Falls ein solcher in Gestalt eines leichten Hauches auf dem Glase vorhanden ist, so verschwindet er sofort bei Zusatz von Säuren.

Aus diesen Reaktionen kann man erschliessen, dass die fraglichen Klümpchen aus einer eiweissartigen Substanz bestehen, deren Natur freilich noch nicht näher bestimmt ist, zumal sie von den bekannten coagulirten Eiweisskörpern (Fibrin, Caseïn etc.) erhebliche Abweichungen zeigen. Es könnte jedoch etwa durch Behandlung mit Wasser, Kochsalz u. s. w. gelingen, die Klümpchen in Drüsen, welche sehr reich daran sind, z. B. die der Octopoden, zu isoliren, um sie sodann einer exakteren chemischen Analyse zu unterwerfen, als dies unter dem Mikroskop möglich ist. — Mir scheint aber, dass die Mikrochemie berufen ist, auf diese Weise der Makrochemie — um mich so auszudrücken — entgegenzuarbeiten, und dass darin einst ihr Hauptwerth bestehen wird, indem sie angiebt, durch welche Mittel ein mikroskopischer Körper aus seiner Umgebung zu isoliren ist, um analysirt zu werden.

### Die blauen Kugeln bei *Doris tub.* (Taf. 1—2. Fig. 12, 13, 21, 72, 88).

Hatten in den Körnerballen die Fettkugeln und Eiweissklümpchen immerhin eine gewisse allgemeine Verbreitung, so steht die schon oft genannte *Doris tub.* insofern einzig da unter den Mollusken, als hier die Körnerballen noch ein anderes Element enthalten, nämlich grosse lebhaft rothviolett bis blauviolett oder azurblau gefärbte Flüssigkeitskugeln, eine Erscheinung, welche sich vielleicht auch einer Abbildung Lacaze-Duthier's zufolge bei *Pleurobranchus aurant.* vorfindet.[1]) Auch deswegen erscheint das Auftreten solcher bläulicher Kugeln um so sonderbarer, als sie nur Sommer-

[1]) Annales des Sciences Naturelles, Série IV, 1859, p. 223 ff. Nach L.-D. sollen sich die „corpuscules ovoïdes" von blauvioletter Farbe bei *Pleurobr.* in Säure unter Gasentwickelung lösen, was bei *Doris* hingegen nicht der Fall ist. — Die Angabe L.-D.'s erscheint mir jedoch etwas zweifelhaft.

thieren anzugehören scheinen. Ich konnte wenigstens im Spätherbste, Winter und Frühling, wo mir zahlreiche Exemplare von *Doris tub.* zu Gebote standen, keine Spur davon wahrnehmen, während im Juni und Juli jedes Individuum dieselben in gleicher Weise besass.

Diese Kugeln sind von verschiedener Grösse, die grösseren haben etwa den doppelten Durchmesser der an und für sich schon riesigen farbigen Körner. Die Färbung variirt zwischen einem hellen Blau, Blauviolett und Rothviolett (Taf. 1—2. Fig. 12, 13, 72, 88), doch so, dass nach der allgemeinen Regel in jedem Individuum nur ein bestimmter Farbenton herrscht. Auch die kleinen Kugeln gleichen im Ton und in der Intensität der Färbung den grossen vollständig. — Das Innere der Kugeln ist völlig homogen, wasserklar und macht den Eindruck einer Flüssigkeit, oder eines sehr weichen gelatinösen oder schleimigen Körpers. — Sie nehmen den grössten Raumtheil des Ballens ein, wobei sie nahe an einander gelagert sind (Taf. 1—2. Fig. 12, 13). So mag ihre Anzahl in reiferen Zellen 12 bis 16 Stück betragen. — In jüngeren Ballen sind sie schon ebenso gross wie in ersteren, doch ist natürlich ihre Anzahl eine entsprechend geringere. — Häufig trifft man ganz junge Zellen, welche erst eine einzige ganz grosse blaue Kugel, aber noch keine farbigen Körner enthalten (Taf. 1—2. Fig. 21).

Bei Behandlung mit Reagentien zeigen diese Kugeln folgendes Verhalten:

Von concentrirter Schwefelsäure werden sie genau wie die Körner grün gefärbt, ohne sich zu lösen. Diese grüne Färbung verschwindet allmählich.

Dasselbe findet in concentrirter Salpetersäure statt. Nachdem hier das Grün verschwunden, sieht die Kugel trübe granulös, etwa wie geronnenes Eiweiss aus (Taf. 1—2. Fig. 87), während die Granula, welche von den aufgenommenen Körnern herrühren, noch grün bleiben. — Nach 3 Stunden waren die Kugeln noch nicht in Lösung gegangen.

In Ammoniak tritt eine schnelle Entfärbung und darauf folgende Lösung ein.

Ebenso, nur langsamer, wirkt Kalilauge. Eine Quellung der Kugeln ist hier wahrscheinlich.

Durch 10procentige Kochsalzlösung werden sie im Verlauf einer Stunde nicht gelöst; sie schrumpfen nur stark.

Von Wasser werden sie schnell entfärbt und selbst eine dabei stattfindende Auflösung ist nicht unwahrscheinlich.

Alkohol oder Chloroform extrahiren den bläulichen Farbstoff, lassen aber anscheinend einen ganz schwach gelblichen zurück. Aehnlich wirkt Glycerin.

Durch Jod werden die Kugeln gelbbraun gefärbt. Demnach haben wir es vielleicht auch hier mit einem eiweissartigen Körper zu thun.

Ebenso vereinzelt wie das Auftreten der blauen Kugeln bei *Doris* ist, findet sich in dem Körnerballen von *Haliotis* ausser den übrigen Einschlüssen, nämlich den farbigen Körnern, den Eiweissklümpchen und den kleinen Fettkügelchen noch ein viertes Gebilde von ganz räthselhafter Bedeutung, welches als Kalkkörper bezeichnet werden möge. Er ist fast in jeder Körnerzelle von *Haliotis* anzutreffen, fehlte jedoch bei allen anderen hier untersuchten Mollusken. Fast in der Mitte des Ballens querliegend scheidet er die oben gelagerten Eiweissklümpchen von den unten angehäuften Körnern. Er ist von ansehnlicher Grösse, etwas länger als die Zelle breit ist. Von meist länglich eiförmiger Gestalt sieht er zuweilen aus, als wenn er aus 3, 4 oder 5 Kugeln zusammengereiht wäre (Taf. 1—2. Fig. 14, 48, 49), etwa wie ein semmelartiges Gebäck. Stets ist er ungefärbt, bricht das Licht stark und erscheint in der Regel völlig homogen. Oft zeigt er jedoch eine mehr oder weniger deutliche concentrische Schichtung. — Da er in seinem chemischen Verhalten den später zu besprechenden Kalkkugeln aus anderen Zellen vollständig gleicht, so soll er mit diesen zusammen abgehandelt werden.

Befindet sich das zu untersuchende Thier unter normalen Umständen, so pflegt der Körnerballen von den bisher aufgezählten Körpern, in erster Linie also von den farbigen Körnern, in zweiter und dritter von den Fettkugeln und Eiweissklümpchen fast gänzlich ausgefüllt zu werden, so dass selbst für eine geringe Menge von Flüssigkeit kaum noch Raum übrig bleibt. Dies trifft sich namentlich bei den Aplysien, wo der reife Ballen zuweilen von einer grossen Menge reifer Körner und von etlichen Fettkugeln vollgepfropft ist, oder wo er häufiger daneben noch Jugendstadien von Körnern enthält (Taf. 1—2. Fig. 1, 2, 6). Selbst junge Ballen zeigen dasselbe Verhalten und unterscheiden sich von jenen eigentlich nur durch ihren geringeren Umfang, wenn in ihnen nicht auch die jüngeren Körner an Zahl überwiegen. — In ganz

ähnlicher Weise ist der Ballen bei vielen anderen Mollusken ausgestattet, so bei *Doris, Chiton, Patella, Tethys, Haliotis, Scaphander, Marionia, Vermetus, Solecurtus, Hyalea* u. A. In dieser Hinsicht besteht also zwischen den verschiedenen Ordnungen kein Unterschied. — Das räumliche Verhältniss aber, in welchem die einzelnen Balleneinschlüsse zu einander stehen, ist ein recht verschiedenes. In normalen Ballen findet sich ein Ueberwiegen der Körner, namentlich bei den Lamellibranchiern, mit Ausnahme von *Solecurtus*, bei wenig Prosobranchiern, bei den Heteropoden, den Pteropoden und den meisten Opisthobranchiern. Die Eiweissklümpchen sind besonders bei den Prosobranchiern sehr zahlreich, ausgenommen *Vermetus* und *Chiton*. Eine reichliche Anhäufung von Fett fand sich seltener, wie überhaupt das Vorkommen dieses Bestandtheiles den grössten Schwankungen unterworfen ist. — Es ist aber durchaus nicht ungewöhnlich, dass sich bei diesem oder jenem Thiere von dem normalen Verhalten erhebliche Abweichungen zeigen, für welche sich ein völlig ausreichender Grund kaum nennen lässt. In erster Reihe kommen hierbei die farbigen Körner in Betracht, deren Menge oft in auffälliger Weise vermindert ist. In diesem Falle scheinen sich jedoch nicht die anderen der oben aufgezählten Inhaltsmassen auf Kosten der Körner zu vermehren, sondern der freie Raum wird meist von einer ziemlich klaren Flüssigkeit eingenommen, welche oft zahlreiche vacuolenartige mattglänzende Kugeln enthält, so bei einer *Doris argus* (Taf. 1—2. Fig. 3) und bei einer *Helix pomatia*, welch letztere etwa 6 Wochen lang gefastet hatte. Der Ballen enthielt hier nur eine geringe Anzahl kleiner blasser Körner, etwa 10 Stück (Taf. 3. Fig. 107), und zwischen denselben erheblich mehr und um vieles grössere vacuolenartige Kugeln. Die gewöhnlichen Eiweissklumpen und das Fett fehlten ganz; doch ist es möglich, dass man diese Vacuolen mit ersteren identificiren kann, da nämlich auch echte Eiweissklümpchen ebenso matt aussehen können. — Mir scheint, dass bei dieser *Helix* der Hungerzustand, in welchem sie sich befand, auf die Körnerzellen von Einfluss gewesen ist, um so mehr, als auch die Fermentzellen manches Merkwürdige darboten. Leider konnte ich aber jetzt zur Winterszeit normale Weinbergsschnecken nicht mehr zum Vergleich heranziehen. Bei zahlreichen Versuchen, welche ich anstellte, um bei anderen Mollusken den Einfluss gänzlichen Nahrungsmangels aufzufinden, konnte ich zu durchaus sicheren Resultaten nicht gelangen. Die Färbung der Körner wird in der Regel eine etwas schwächere;

in einigen Fällen schien auch ihre Anzahl geringer als bei normalen Exemplaren zu sein. Da man aber aus nahe liegenden Gründen den Vergleich nicht an einem und demselben Individuum anstellen kann, sondern hierzu mindestens deren zwei nöthig hat, so ist man niemals sicher, ob sich nicht auch Differenzen zeigen würden, wenn die verglichenen Thiere unter denselben Umständen gelebt hätten. Jedenfalls ist ein nur mehrtägiges Fasten selbst bei gefrässigen Mollusken oder solchen, welche einen sehr lebhaften Stoffwechsel haben, wie etwa die Aplysien, von gar keinem Einfluss auf die Menge der Körner oder auf die Ausbildung der Körnerzellen überhaupt. Will man aber die Hungerzeit verlängern, so pflegen diese Versuchsthiere leider bald zu sterben, ohne dass man sich ein Urtheil über die Körnerzellen bilden kann. — Einige zum Theil sehr widersprechende Notizen mögen hier folgen. Eine *Aplysia* von achttägigem Fasten besitzt wenig Körner von blasser Färbung, dagegen viel gelbe Fettkugeln. Bei einem *Pectunculus*, welcher über einen Monat hindurch im Wasserbecken gehalten worden, konnte ich gar keine Körner finden; auch sonst ist überhaupt, wie es scheint, ihre Menge keine grosse. Die in Taf. 1—2. Fig. 3 abgebildete Zelle von *Doris argus* hingegen, welches Thier frisch gefangen war, besass auffallend wenig Körner. Die Untersuchung geschah allerdings im Februar, zur Zeit des geringeren Stoffwechsels. Letzterer Umstand dürfte wohl von grosser Bedeutung sein, denn thatsächlich erlangen die Körnerzellen vieler Mollusken des Golfs von Neapel im Sommer, nach der Laichzeit, ihre höchste Ausbildung, so die von *Doris, Aplysia* u. s. w. Fehlten doch bei ersterer zur Winterszeit die bläulichen Kugeln gänzlich. Anders werden sich aber wohl die Mollusken des Auftriebes verhalten, wie Heteropoden und Pteropoden, für welche gerade der Winter günstigere Bedingungen zu bringen scheint.

Man sieht, wie ungemein verwickelt diese Fragen sind, und wie sie durch einige wenige Versuche gar nicht erschöpft werden können. Hier wäre ein Punkt gegeben, wo eine erneute Untersuchung wieder einzusetzen hätte.

### Das Zellprotoplasma (Zellsubstanz).

Am Eingang dieses Abschnittes hatten wir den Körnerballen als den Hauptbestandtheil der Zellen betrachtet. Es giebt in der That auch zahlreiche, namentlich grosse Zellen, welche nur noch einen geringen Plasmarest

und den Kern besitzen. Es wurde aber schon hervorgehoben, dass der Ballen nicht durch eine feste Membran vom Uebrigen geschieden wird. Leicht kann es daher bei der Präparation sich ereignen, dass er platzt, und dass sein Inhalt sich mit dem Protoplasma mischt. Es scheint aber auch Fälle zu geben, wo schon in der völlig unversehrten Zelle sich eine ähnliche Erscheinung zeigt, wohin besonders wohl junge Zellen zu zählen sind, so dass es wahrscheinlich wird, dass sich der Ballen erst bei weiterem Wachsthum schärfer absondert. In der erwachsenen Zelle pflegt dann, ganz oben unter dem Saum, ein äusserst schmaler Protoplasmarest zu bleiben (Taf. 1—2. Fig. 13); an den Seiten findet sich davon gar nichts mehr und am Fusse der Zelle, unter dem Ballen, liegt dann der Kern, von einem weiteren Protoplasmareste umgeben. Eine Ausnahme hiervon fand ich mit Sicherheit nur bei einer *Cytherea*, welche als frisch gefangenes Sommerthier ganz normal erschien (13. Juli). Der den oben beschriebenen Körnerklumpen enthaltende Ballen war ausserordentlich klein und enthielt nur noch eine klare Flüssigkeit. Im Protoplasma hingegen lagen einzelne Fettkügelchen, sowie grosse matt erscheinende Kugeln, welche entweder den Eiweissklumpen oder den Vacuolen entsprachen, wovon mir ersteres wahrscheinlicher dünkt (Taf. 1—2. Fig. 24).

## Der Kern der Körnerzellen.

Da die Körnerzellen so leicht dem Zerplatzen preisgegeben sind, so hält es schwer, ihren Kern *in situ* zu Gesicht zu bekommen. Zwar sieht man im Präparat viele frei schwimmende Kerne, doch können dieselben ebensogut von den übrigen Epithelzellen herstammen. Besser waren in dieser Hinsicht Schnitte von gehärteten Drüsen zu verwerthen. Diese zeigten in allen Fällen, dass der Kern immer im Fusstheil der Zelle liegt. Präparate von *Aplysia* (Osmiumsäure 1 %), oder Alkohol), *Helix pomatia* (Sublimatwasser), *Tethys* (Sublimatalkohol), *Patella* (Sublimat-Seewasser oder heisses Wasser), *Pleurobranchaea* (Alkohol abs. oder Sublimat) u. A. sind hierfür als Belege anzuführen. — Vereinzelt war freilich der Kern auch in der intakten Zelle zu sehen, gleichfalls im Fusstheile derselben liegend, so bei *Aplysia*, *Doris tub.* (Taf. 1—2. Fig. 13), *Scaphander, Haliotis, Chiton, Tethys, Cytherea* u. s. w.

Die Grösse des Kernes ist im Verhältniss zu derjenigen der erwachsenen Zelle meist eine ausserordentlich kleine. So ist sein Durchmesser

bei *Tethys* = 8 Mikr., während derjenige der Zelle 30 Mikr. beträgt; bei *Patella* ist der Kern = 7 Mikr., (Zellhöhe = 60 Mikr.). Grösser ist er bei *Limnaeus,* nämlich etwa 12 bis 15 Mikr., etwas kleiner bei *Helix pomatia,* 9 bis 11 Mikr., (Zellhöhe 55 bis 60 Mikr.).

Im Leben hat der Kern die Gestalt einer Kugel (*Helix, Aplysia* etc.) oder eines Ellipsoides (*Doris tub.* Taf. 1—2. Fig. 13). Beim Härten treten oft starke Schrumpfungen oder Verzerrungen ein, namentlich bei Anwendung von Sublimat oder Alkohol zum Abtödten. Beispielsweise sah er in Schnitten von *Pleurobranchaea*, mit Alkohol abs. behandelt, drei- oder viereckig aus.

Meist besitzt der Kern eine klar sichtbare Struktur, indem die chromatophile Substanz in Form eines grossmaschigen Netzes angeordnet ist, dessen Knotenpunkte von grossen Dreiecken oder sonstigen einfachen Figuren gebildet werden (Taf. 1—2. Fig. 24). Solche Kerne sah man in frischen Zupfpräparaten von *Aplysia*, *Helix pomatia*, *Doris argus*, *Cytherea*, *Scaphander* u. s. f. In den Schnitten ist von dieser Struktur nur noch wenig zu erkennen, und meist bleibt nichts als eine grobe Granulirung übrig, welche sich, wie auch die Kernmembran, mit Hämatoxylin, Boraxcarmin etc. kräftig färbt. — Bei mehreren Mollusken erscheinen jedoch die Kerne — wenigstens von ausgewachsenen Zellen — völlig homogen, und zwar schon im frischen Zustande, auch bei sorgfältigster Präparirung z. B. bei *Doris tub.* (Taf. 1—2. Fig. 13), wo sie ausserdem ein bedeutendes Lichtbrechungsvermögen besitzen. Sonst wird oft bei der Conservirung die früher vorhanden gewesene Kernstruktur in der Weise verändert, dass der Kern ein fast homogenes Aussehen annimmt und sich diffus tingirt, wie etwa bei *Aplysia* nach Härtung in Osmiumsäure, bei *Pleurobranchaea* nach Härtung in Alkohol abs. und bei *Patella* in Sublimat. Bei letzterem Mollusk ist es jedoch wahrscheinlich, dass der Kern auch im Leben einer Struktur entbehren kann, da hier fast überall eine Behandlung mit Sublimat noch am besten geeignet erscheint, das natürliche Aussehen des Kernes zu erhalten. (Vergleiche hiermit den Kern bei *Doris.*)

Eine andere Kernstruktur als die oben angegebene ist niemals aufzufinden, so namentlich keine, welche als karyokynetische Figur zu deuten wäre. Auch direkte Kerntheilungsbilder, wie etwa eine Halbirung des Kernes, eine Einschnürung oder dergl. kann man kaum sehen. Nur ein einziges Mal unter zahlreichen Proben von Aplysien, Pleuro-

branchaeen und von *Helix* sah ich bei letzterer einen Kern, welcher die bekannte Zwiebackform besass. — Thatsächlich findet man vergesellschaftet mit reiferen Zellen zahlreiche jüngere, d. h. solche von bedeutend geringerer Grösse, deren Kern sich von demjenigen ersterer Zellen in keinem Punkte unterscheidet (*Aplysia*). Es findet unzweifelhaft eine rege Zellproduktion statt, da die Körnerzellen bei der Secernirung ihres Inhaltes zu Grunde gehen. Bei *Chiton* und *Patella*, wo die anderen, die Fermentzellen, fehlen, und eine Verwechselung mit diesen daher ausgeschlossen ist, sieht man auch in den Schnitten zahlreiche junge Zellen, meist von spitz dreieckiger Form und mit stark tingirtem Protoplasma erfüllt (Taf. 3. Fig. 110). Wie aber diese Zellen entstehen, ist noch völlig unaufgeklärt. Anlässlich der Fermentzellen werden wir auf diesen Punkt noch einmal genauer einzugehen haben.

### Der Härchensaum auf den Körnerzellen, verglichen mit demjenigen auf den Fermentzellen.

So verschiedenartig die Epithelzellen aus der Mitteldarmdrüse ihrem innersten Wesen nach sind, so haben doch die Körnerzellen einerseits und die Keulenzellen andererseits ein Gemeinsames. Ihre freie, dem Drüsenlumen zugewendete Oberfläche wird nämlich bedeckt von einem alle Zellen — mit Ausnahme der Kalkzellen — gleichmässig überziehenden Saume, welcher bald aus kurzen, einen niedrigen Deckel bildenden Härchen, bald aus langen starren Borsten (Cephalopoden), bald aber auch aus lebhaft schwingenden Wimpern (*Pleurobranchus*, *Doris*) zusammengesetzt wird. — Dieser Saum war schon deswegen von besonderem Interesse für mich, als ich ein Analogon hierzu bereits früher im Mitteldarm von Insekten[1]) und von Crustaceen[2]), ferner in der Mitteldarmdrüse[3]) letzterer Thiere aufgefunden hatte und mich über die Deutung dieser Erscheinung mit Anderen, namentlich mit P. Schiemenz[4]), in einer gewissen Controverse befinde, welche schon zu manchem mündlichen Meinungsaustausche geführt hat. — Schiemenz ist der

[1]) Verdauungskanal des Mehlwurms, l. c. p. 21 ff.

[2]) Ueber den Darmkanal der Crustaceen nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration, Arch. f. mikrosk. Anat. XXV, p. 137 ff.

[3]) l. c. p. 58 ff.

[4]) Zeitschrift f. wissensch. Zoologie Bd. 38, 1883, p. 71.

Ansicht, dass wir es hier überall zu thun haben mit einer feindurchbohrten Cuticula, indem er sich namentlich darauf stützt, dass dieselbe an ihrer freien Seite einen deutlichen scharf begrenzten Contour besitze, welcher bei einzeln stehenden Härchen, auch wenn dieselben sich eng an einander drängen, nicht gut denkbar sei, da in diesem Falle der Saum, im Schnitte etwa, niemals von einer ununterbrochenen (geschlossenen) Linie begrenzt sein könnte. Eine solche geschlossene Linie ist allerdings häufig, namentlich in Schnitten, zu sehen. Ich halte dieselbe aber entweder für ein Kunstprodukt oder ich erkläre mir die Erscheinung, falls sie auch bei lebensfrischen Zellen zu beobachten ist [1]), so, dass die einzelnen Härchen schon von Natur aus ein knopfartiges Ende besitzen, und dass durch das Zusammengepresstwerden dieser Knöpfchen jener geschlossene Contour zu Stande kommt. — Für diese Ansicht spricht namentlich der Umstand, dass beim Freiwerden der Zellen der Saum sich an seinem oberen Ende fächerartig aus einander spreizt, so dass man nun deutlich die einzelnen Härchen oder Borstchen unterscheiden kann, wie dies an Mitteldarmzellen von Bienen und von der Phronima [2]) zu sehen ist. Diese Erscheinung bestreitet Schiemenz auch nicht, hat aber für sie eine andere Erklärung, welche, wie mich bedünkt, viel gezwungener klingt. Es soll nämlich, wenn ich dies so richtig aufgefasst habe, beim Freiwerden der Zelle eine Dehnung gewissermaassen der Cuticula stattfinden, wobei diese aus einander reisst und nun erst in einzelne Stäbchen oder Borstchen zerfällt. Es muss dann aber doch wunderbar erscheinen, dass der Zerfall der Cuticula in so ungemein regelmässiger Weise vor sich geht, da dieselbe nach jener Erklärung auch ebensowohl in eine geringere Anzahl von grösseren Stücken aus einander weichen könnte. Ein solcher Vorgang aber lässt sich niemals beobachten. — Von grösserem Gewicht als diese Ein-

[1]) Solche Zellen, wo die Einmischung jedes, auch des geringfügigsten, äusseren Einflusses völlig ausgeschlossen wäre, sind kaum auf irgend eine Weise zu präpariren. Es dürfte hier nur einen Weg geben, um zum Ziele zu kommen, nämlich die Beobachtung des lebenden Thieres, wobei letzteres durchsichtig sein muss. Obgleich es aber dergleichen Thiere genug giebt (z. B. junge Phronimiden), so kann man doch bei der grossen Zartheit des Saumes, diese Frage nicht mit absoluter Sicherheit auf diese Weise entscheiden, da ja ober- und unterhalb des Saumes noch andere Organe etc. liegen, welche das Bild trüben.

[2]) Crustaceenleber l. c. Taf. 4. Fig. 43.

wände scheinen mir nun noch die Befunde zu sein, welche ich an der Mitteldarmdrüse der Mollusken gewonnen habe.

Bei diesen Thieren ist der Zellsaum in der Mehrzahl der Fälle, so bei allen Lamellibranchiern, Prosobranchiern, Pulmonaten, Heteropoden und Pteropoden, sowie bei den meisten Opisthobranchiern ausserordentlich dünn (niedrig) und so leicht zerstörbar, dass er nur unter besonders günstigen Umständen sichtbar ist. In der Regel platzen ja die Zellen schon bei vorsichtigster Behandlung oder sie runden sich zur Kugel ab, wobei der Saum ebenfalls immer zu Grunde zu gehen scheint. Doch sah ich ihn einige Male in Form eines feinstreifigen Deckels auf den unversehrten Körnerzellen von *Scaphander*, *Haliotis,* sowie auf einer Keulenzelle von *Gasteropteron.* Leider gelang mir aber bei keinem einzigen Süsswasser- oder Seewasser-Mollusk unter den obengenannten Ordnungen die Conservirung des Drüsengewebes derart, dass etwas vom Saume erhalten worden wäre. Nur bei *Helix pomatia*, nach Sublimathärtung, war er deutlich zu erkennen. Er war durchaus homogen oder sehr feinkörnig geworden und liess sich gut tingiren. Oben, d. h. nach dem Lumen zu, hatte er eine scharfe linienartige Begrenzung; von der Zelle selbst war er durch eine membranartige Scheidewand getrennt, die sich sehr intensiv gefärbt hatte. Seine Dicke ist hier etwa 4 bis $4\frac{1}{2}$ Mikr., während er bei *Scaphander* nur $2\frac{1}{2}$ bis höchstens 3 Mikr. misst.

Ganz andere Verhältnisse ergeben sich bei Betrachtung der Fermentzellen der Cephalopoden; denn hier sind die Härchen nicht nur um vieles höher, sondern auch mehr borstenartig dick, ausserdem recht widerstandsfähig gegen äussere Einflüsse, so dass man sie mit Leichtigkeit auch ohne besondere Vorsichtsmaassregel beobachten kann. Sie sind so lang (Taf. 1—2. Fig. 5 u. 17), dass man geneigt wäre, sie für Flimmer- oder Wimperhaare zu halten; trotzdem sind sie völlig bewegungslos. Ihre Länge mochte etwa 7 bis 9 Mikr., also mehr als das doppelte wie bei den oben genannten Mollusken betragen. Man kann, selbst bei Zusatz von Seewasser, deutlich die Härchen, Stück für Stück, wie auch ihre einzelnen Endigungen unterscheiden, und Jeder müsste nach einem solchen Präparat zu dem Urtheile gelangen, dass dieser Saum in der That aus Härchen oder ähnlichen Gebilden zusammengesetzt wird. Bemerkt möge noch werden, dass derselbe sich hier nicht leicht aus einander breitet, jedenfalls wohl deshalb nicht, weil die Zelle meist ihre cylindrische Form beibehält

(Taf. 1—2. Fig. 17) oder auch, weil der Membrandeckel, dem die Härchen aufsitzen, ziemlich dick ist, und daher ihrem Auseinanderweichen bis zu einem bestimmten Grade entgegenwirkt. — Bei den Cephalopoden hat Fr. Leydig[1]) übrigens schon vor vielen Jahren diese Härchen gesehen, sie aber, wenn auch nur mehr vermuthungsweise, als „Wimpern" bezeichnet, denen sie ja auch täuschend ähneln.

Die Mitteldarmdrüse der Cephalopoden hat von der aller übrigen Mollusken so viel Abweichendes, dass es nicht weiter Wunder nehmen kann, wenn sich hier der Zellsaum so viel stärker entwickelt zeigt. — Das Wunderbarste aber ist, dass unter Bedingungen, die unter sich ganz gleichwerthig sind, bei einigen, bis jetzt sehr wenigen, Arten der letzteren sich eine besondere Gestaltung oder eine Umgestaltung des Saumes vollzogen hat, indem nämlich die sonst steifen Härchen zu beweglichen Wimpern werden. Ein solches Wimperepithel hat Leydig[2]) schon von *Cyclas cornea* und Lacaze-Duthiers[3]) von *Pleurobranchus aurantiacus* beschrieben. Ich fand es ferner noch bei *Doris tub.* (Taf. 1—2. Fig. 12, 13) und bei *Pleurobranchaea Meckelii*, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass es noch anderen Pleurobranchiden und Doriden eigenthümlich ist, während es nahe Verwandten, wie namentlich den Aplysien, auch den Umbrellen und Philiniden, den Tritonien, Tethysarten und Aeoliden unter den Opisthobranchiern ganz entschieden abgeht. Bei ersteren ist seine Gegenwart nicht so leicht festzustellen, da es schnell zu Grunde geht, doch kann man bei *Doris*, wenn man das Gewebe im Blute vorsichtig untersucht, dieser Flimmern mit Erfolg ansichtig werden. Noch hinzufügen will ich, dass ich bei diesem Thiere wie auch bei *Pleurobranchaea* jene Erscheinung nur im Sommer fand (Juni und Juli); und wenngleich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass ich bei den vorhergehenden Untersuchungen nicht achtsam genug zu Werke ging, so erscheint es mir doch nicht ganz unwahrscheinlich, dass bei diesen Mollusken die Wimperung zeitweilig (im Winter) fehlt. Ist dies doch auch in Betreff der bläulichen Kugeln von *Doris* der Fall.

---

[1]) Fr. Leydig, Vergleichende Histologie 1857, l. c. p. 363.

[2]) Vergl. Histol. ebenda, sowie Archiv für Anatomie, Physiologie etc. von Johannes Müller 1855 (nicht 1854, wie Fr. Leydig citirt) p. 53.

[3]) Histoire anat. etc. du Pleurobranche etc. — Annales des Sciences Naturelles, Série IV, 1859.

Bei *Doris* besteht die Flimmerung aus langen feinen Härchen, gerade so wie man sie auch bei anderen Wimperepithelien findet. Diese sich lebhaft bewegenden Wimperhärchen sind noch um vieles länger als die starren Härchen der Epithelzellen bei den Cephalopoden; ihre Länge beträgt etwa ein Drittel der ganzen Zellhöhe. Ein besonderes verdicktes Fussstück war nicht zu bemerken, ebensowenig eine Fortsetzung innerhalb der Zelle. Eine solche müsste sich eigentlich auch auf die sehr schmale obere Protoplasmazone beschränken, denn ein wirklicher Wimperstiel, der bis zum Kern hinreicht, ist hier eo ipso ausgeschlossen, da sich ja zwischen letzterem und den Wimpern der Secretballen dazwischen lagert (Taf. 1—2. Fig. 12, 13).

Unzweifelhaft ist das Auftreten dieser Gebilde von grosser Bedeutung für die Beantwortung der Frage, als was wir den Zellsaum aufzufassen haben. Nichts erscheint mir natürlicher, als die Erklärung, dass derselbe überall aus Härchen besteht, welche bei den meisten Mollusken sehr kurz und bewegungslos, bei einer Ordnung, den Cephalopoden, um das Doppelte etwa länger und bei gewissen Lamellibranchiern und Opisthobranchiern noch länger und dann beweglich sind; denn man braucht sich die kurzen Härchen nur verlängert zu denken, um den Zellsaum der Cephalopoden zu construiren; und erhalten die verlängerten Härchen dann eine selbstständige Bewegung, so haben wir das Wimperepithel von *Cyclas*, *Doris* u. s. w. vor uns. — Wäre der Saum wirklich eine Cuticula, so käme man erst auf Umwegen zu einer Erklärung jener Erscheinungen; denn die Cuticula müsste erst verschwinden, um einem ganz neuen, vorher nicht einmal angelegten Gebilde, den Wimpern, Platz zu machen. — Uebrigens nimmt man ja auch von dem sogenannten Deckel der Dünndarmepithelien der Wirbelthiere, welcher mit unserem Zellsaum die grösste Aehnlichkeit hat, an, dass er aus einzelnen Härchen, Borsten oder Stäbchen zusammengesetzt ist.

## Zweiter Abschnitt.

## Die Ferment- oder Keulenzellen.

Ausser den Körnerzellen treffen wir im Epithel der Mitteldarmdrüse eine zweite Art von Zellen an, welche von Barfurth als Fermentzellen bezeichnet worden sind. Wiewohl diese Benennung nicht gerade als eine falsche angesehen werden kann, so möchte ich hierfür doch lieber den Ausdruck „Keulenzellen“ vorschlagen, weil sie nämlich, wie sich aus späteren Betrachtungen ergeben wird, nicht die einzige Epithelzellenart sein können, welche ein zur Verdauung verwandtes Secret liefert, und weil sie ferner bei einigen Mollusken in einer Form erscheinen, welche ihre Eigenschaft als Fermentzellen bei diesen doch noch zweifelhaft lässt. Dass der Ausdruck „Keulenzellen“ nicht gerade ein glücklicher, sondern eigentlich ein recht nichtssagender ist, muss ich zugeben. Da ihr Inhalt aber sowohl in der Form, wie auch in der Färbung ein äusserst wechselvoller ist, so lässt sich danach nicht gut die Benennung wählen. Es dürfte daher vorläufig wohl das Beste sein, für den correctesten Namen, welcher etwa „keulenförmige Fermentzellen“ heissen müsste, die Abkürzung „Keulenzellen“ einzuführen oder allenfalls die Bezeichnung „Fermentzellen“ beizubehalten.

Es giebt zahlreiche Mollusken, bei denen selbst innerhalb einer und derselben Drüse, ja selbst innerhalb eines und desselben Acinus diese Zellen sich so ungemein verschieden in ihrem Aussehen, ihrer Färbung und in der Gestaltung ihres Inhaltes zeigen, dass man auf den ersten Blick hin geneigt sein könnte, sie für Gebilde zu halten, welche nichts mit einander zu schaffen haben; und man könnte, etwa bei den Aplysien, Pleurobranchiden oder Dorisarten schliesslich dahin gelangen, diese eine Zellart in mindestens ein halbes Dutzend verschiedener Zellarten zu spalten. In einen ähnlichen Irrthum scheint neuerdings denn auch Barfurth verfallen zu sein, indem er bei *Cyclostoma* neben den Leber- und Kalkzellen noch andere excretorische Zellen gefunden haben will, wobei er die am nächsten liegende Annahme ganz ausser Acht lässt, dass diese letzteren Zellen nichts

anderes als eine Modification seiner Fermentzellen seien. — Es wird nun unsere Aufgabe sein, an der Hand zahlreicher Belege zu beweisen, dass sich alle diese verschiedenen Zellformen auf eine gemeinsame Grundform zurückführen lassen.

Sehen wir von den Cephalopoden hierbei gänzlich ab, so haben wir keine einzige Molluskenart ermitteln können, der die ersten Zellen, die Körnerzellen, gefehlt hätten. Ganz im Gegensatz hierzu treffen sich bei den Keulenzellen völlig andere Verhältnisse. Sie haben nämlich eine ganz allgemeine Verbreitung, indem sie sich unter irgend einer Form durch den ganzen Typus der Mollusken, also auch mit Einschluss der Cephalopoden, verfolgen lassen. Dennoch existiren aber merkwürdiger Weise einige Species, wo sich auch nicht einmal eine Andeutung dieser Zellen auffinden lässt, woran sich dann einige andere Mollusken anreihen, in deren Drüsenepithel zwar eine entsprechende Zellform vorhanden ist, welche sich jedoch nicht mit absoluter Sicherheit auf unsere Grundform zurückführen lässt. Von welcher grossen theoretischen Bedeutung diese Umstände sind, wird sich an anderen Orten zeigen; hier sei nur das rein Morphologische berücksichtigt. Als solche Ausnahmen sind in erster Linie die Chitonen zu nennen, von deren „Leber" auch schon Béla Haller[1]) behauptete, dass sie nur eine Zellart enthielte, ferner *Patella* und *Haliotis* und, wie es scheint, auch *Fissurella* (?), also Mollusken, welche auch im System als nahe Verwandte bezeichnet werden. — Wie ich glaube, dürften sich diesen die Pteropoden (*Hyalea*, *Cleodora*) anreihen, da ich bei diesen nichts fand, was ich als „Fermentzellen" hätte deuten können. Andere Untersuchungen, welche Schiemenz[2]) ankündigt, dürften über diesen Punkt vielleicht näheren Aufschluss geben. Es scheint, dass bei dieser Ordnung die Mitteldarmdrüse (Leber) kein einheitliches Organ sei, sondern sich so gespalten habe, dass dem einen Theil nur die eine Zellart, unsere Körnerzellen, geblieben ist. Leider sind die früher gemachten Angaben Gegenbauer's[3]) über

---

[1]) l. c. p. 32 ff. (Separatabzug).

[2]) Wasseraufnahme bei Mollusken etc., l. c. p. 527. — Wie mir bekannt, hat S. sein besonderes Augenmerk hierauf gerichtet.

[3]) Untersuchungen über Heteropoden und Pteropoden, l. c.

diesen Punkt hier kaum zu verwerthen, so dass die Frage nach den keulenförmigen Fermentzellen bei den Pteropoden noch eine offene bleiben muss.

Auch von Lamellibranchiern und anderen als den oben genannten Prosobranchiern können hier einige zweifelhafte Fälle aufgeführt werden. So waren bei *Ostrea*, *Mytilus*, *Solecurtus*, *Solen*, *Lithodomus* und *Cytherea* keine Fermentzellen sicher nachweisbar. Es kann allerdings auch sein, dass ich dieselben hier und da vielleicht übersehen habe, oder dass irgend welche Umstände ihr zufälliges Fehlen bedingten. So hatte das eine Exemplar von Solen drei Monate lang im Aquarium unter ganz ungünstigen Nahrungsverhältnissen gelebt, und *Ostrea* und *Mytilus* untersuchte ich gerade während der Laichzeit, wo die Mitteldarmdrüse an Umfang stark reducirt ist. Das einzige Exemplar von *Cytherea*, welches hier in Betracht kommt, erhielt ich ganz frisch gefangen im Juli; es erschien allerdings sonst ganz normal. — Auch bei einigen Prosobranchiern lassen sich obige Einwände nicht erheben, denn bei *Murex* und *Fusus* z. B., wo ich ebenfalls Fermentzellen vermisste, geschah die Untersuchung sowohl im Winter wie auch im Sommer (Juni und Juli).

Anders liegen die Verhältnisse bei den Heteropoden, bei *Dolium* (Taf. 1—2. Fig. 35), *Tethys* und *Marionia* (Taf. 1—2. Fig. 56, 73), denn bei diesen finden sich neben den Körner- resp. Kalkzellen noch andere Zellen vor, welche den Fermentzellen entsprechen würden. Ihr Aussehen sowie ihr Verhalten gegen Reagentien ist jedoch ein derartiges, dass sie mit diesen nicht unbedingt auf gleiche Stufe gestellt werden können, was ganz besonders für die Heteropoden (*Atlanta*, *Pterotrachea*) gilt. — An geeigneter Stelle soll dies näher zur Sprache kommen.

Abgesehen nun von diesen zum Theil auch nur fraglichen Ausnahmen sind also diese Fermentzellen ganz allgemein verbreitet. In Betreff ihres Aussehens gilt gleichfalls das, was von den Körnerzellen ausgesagt werden konnte, dass nämlich hierin zwischen den verschiedenen Ordnungen der Mollusken keine wesentlichen Unterschiede herrschen, wenngleich allerdings jede derselben ihre Besonderheiten für sich in Anspruch nimmt. Wir können demnach auch diese Zellart in gleicher Weise wie oben die Körnerzellen besprechen. — Gerade wie diese letzteren besitzen erstere gleichfalls einen Secretballen, welcher als ihr Hauptbestandtheil anzusehen ist. Auch dieser enthält mehr oder minder stark gefärbte Einschlüsse, jedoch von flüssiger

oder etwa schleimiger bis halbfester Consistenz und von höchst verschiedener, meist aber von annähernd kugeliger oder tropfenartiger Gestalt. Ausserhalb dieses Ballens sehen wir ferner Fett und die schon besprochenen Eiweissklümpchen, sowie auch in einem Falle, bei *Umbrella* nämlich, Krystalle, welche jedoch nicht fettartiger Natur sind. Wie in den Körnerzellen, können auch hier jene Fett- und Eiweisskörperchen fehlen; doch sind letztere hier im Allgemeinen reichlicher anzutreffen als in jenen Zellen, so namentlich bei den Cephalopoden, wo in dieser Richtung gewissermaassen eine Vereinigung beider Zellarten eintritt.

**Die Grösse der keulenförmigen Fermentzellen.**

Zwar ist es bei vielen Mollusken leichter möglich, die Ferment- oder Keulenzellen in ihrem natürlichen Zustande unter dem Mikroskope zu beobachten, als es für die Körnerzellen der Fall ist; doch sind sie immerhin von so zarter Constitution, dass grosse Vorsicht hierzu erforderlich ist. Der Fermentballen, oder richtiger sein Inhalt, hingegen ist meist von einer besseren Consistenz, und er kann mit Leichtigkeit untersucht werden, ohne dass man befürchten muss, dass er, wie der Körnerballen, platzt und seiner Bestandtheile verlustig geht. — Da die reifen Zellen ferner an und für sich oft schon eine nahezu kugelige Form besitzen, so erfahren sie bei ihrem Freiwerden in der Regel nur eine geringere Veränderung derselben, namentlich wenn ihr Inhalt eine gewisse Solidität besitzt. Man kann solche Zellen daher leicht zu Messungen verwerthen, und schliesslich leisten hier auch Schnitte von leidlich gut fixirten Epithelien brauchbare Dienste.

Von Lamellibranchiern habe ich nur Pecten gemessen, wo der Zelldurchmesser 32 Mikr. betrug. Auffallende Abweichungen von dieser Zahl scheinen jedoch andere Arten nicht darzubieten.

Anders ist es schon bei den Prosobranchiern. Hier ist der Durchmesser für *Tritonium* = 40 Mikr., für *Limnaeus* 40 bis 50; für *Cerithium* und *Natica* dagegen nur 28 bis 30, während bei *Vermetus*, wo auch die Körnerzellen auffallend gross sind, 80 Mikr. zu messen waren.

Bei den Pulmonaten (*Helix*, *Arion*) schwankt der Durchmesser von 25 bis zu 40 Mikr.

Ganz beträchtliche Grössen werden bei den Opisthobranchiern erreicht, obgleich bei manchen die Zellen auch nicht grösser als die der anderen

Ordnungen werden. Bei *Bulla* ist der Zelldurchmesser nur etwa 30 Mikr., bei *Scaphander* wird er gegen 40; die Zellhöhe erreicht hier 50 Mikr., während für letztere bei *Gastropteron* 68 Mikr. gült. — Die Fermentzellen von *Aplysia* maassen im Durchschnitt 30—35—40 Mikr., ihre Höhe etwa wie bei *Scaphander* 50 Mikr. — Bei *Pleurobranchus Meckelii* hatte die Zellhöhe 80 Mikr.; bei *Pleurobranchaea* 75, der Durchmesser 60 Mikr., und bei *Umbrella* letzterer 30—40—60 bis zu 70 Mikr. — Bei den Doriden sind diese Zellen sehr gross, nämlich bei *Doris tub.* von 70 Mikr. Durchmesser, bei *Chromodoris* wird die Zellhöhe sogar 100 bis zu 110 Mikr., während sie bei *Tethys*[1]) viel kleiner, nämlich etwa 40 bis 50 sind. — Bei *Aeolis* ist die Länge der Zellen schliesslich 50 Mikr.

Auch die Cephalopoden besitzen grosse Fermentzellen; ihre Höhe betrug bei *Sepia* 77 Mikr., der Durchmesser bei *Octopus* 40 bis 45 Mikr.

Vergleichen wir diese Werthe mit denjenigen, welche wir für die Körnerzellen gefunden hatten, so ergiebt sich, dass bei den Lamellibranchiern beide Zellarten von etwa derselben Grösse sind. Bei den Prosobranchiern und Pulmonaten sind die Keulenzellen hingegen etwas kleiner oder auch fast ebenso gross; z. B. gült dies für *Vermetus*. Das umgekehrte Verhältniss findet hingegen meist bei den Opisthobranchiern statt, so dass die Grössenunterschiede zu Ungunsten der Körnerzellen oft recht beträchtliche werden, so bei *Pleurobranchus*, *Tethys* und namentlich *Doris*. Nur *Aplysia* macht hiervon eine Ausnahme, da hier die Körnerzellen auch etwas grösser werden können.

Stellen wir ferner die Grössen der Fermentzellen bei den verschiedenen Ordnungen zusammen, so ergiebt sich, dass im Grossen und Ganzen sich die kleinsten bei den Lamellibranchiern, Prosobranchiern und Pulmonaten finden, und nur *Vermetus* macht hier wieder eine hervorragende Ausnahme. — Die übrigen, Opisthobranchier und Cephalopoden, stehen dagegen obenan. Auch in Betreff der Körnerzellen hatten wir gesehen, dass dieselben bei den Lamellibranchiern am kleinsten sind.

Wie bei den Körnerzellen, besteht auch bei diesen Zellen eine gewisse Wechselbeziehung zwischen der Zellgrösse und der Ausbildung des Zellinhaltes.

---

[1]) Der Einfachheit wegen mögen die noch zweifelhaften Zellen von *Tethys* hier gleich eingefügt werden.

Dieser ist am einfachsten gestaltet bei den Lamellibranchiern mit den kleinen Zellen, und Aehnliches gült für die Prosobranchier und Pulmonaten. Bei den anderen Ordnungen jedoch, den Opisthobranchiern und Cephalopoden, im Besonderen jedoch bei den Pleurobranchiden und Umbrellen, wächst mit dem Umfange der Zellen in gewissem Grade auch die Complication ihres Inhaltes.

In Betreff der Unabhängigkeit der Zellgrösse von dem Alter oder der Grösse des Molluskes gült das, was schon bei Gelegenheit der Körnerzellen besprochen worden ist.

## Die Gestalt der Keulen- oder Fermentzellen.

Bei Betrachtung des frischen Gewebes kann man häufig Zellen zu Gesicht bekommen, welche ihre natürliche Form noch beibehalten haben. Doch bemerkt man in dem gleichen Präparate oft noch andere Zellen, welche sich zur Kugel abgerundet haben, ohne dass sich für dieses so verschiedenartige Verhalten eine Erklärung auffinden lässt. Dort, wo der Secretballen einen beträchtlichen Raumtheil der Zelle einnimmt und eine gewisse Consistenz und damit eine gewisse Formbeständigkeit erlangt hat, bleibt die natürliche Form des Ganzen eher erhalten, oder die Zelle nimmt eine mehr ellipsoide Zwischenform an (Taf. 1—2. Fig. 23, 40). Die natürliche Gestalt der reiferen Zellen ist nun die einer Birne oder Keule, deren breiter Theil dem Drüsenlumen zugekehrt ist (Taf. 3. Fig. 111). Dies zeigt sich schon im frischen Zustande, wie auch in den Schnitten, im ersteren Falle besonders bei *Cerithium*, den *Aplysien* (Taf. 1—2. Fig. 39), *Doris* (Taf. 1—2. Fig. 28), *Pleurobranchus Meckelii*, *Chromodoris*, *Aeolis*, *Tritonia (Marionia)*, bei den Cephalopoden und vielen anderen Mollusken. Jüngere Zellen sind mehr cylindrisch (Taf. 1—2. Fig. 17) und noch jüngere kegelförmig oder richtiger pyramidal, indem sie dem Substrat mit breitem Fusse aufsitzen, so bei *Umbrella* (Taf. 3. Fig. 113).

Derartige jüngere Zellen oder solche mit weniger compactem Inhalte runden sich beim Präpariren leicht ab, so namentlich bei *Umbrella* (Taf. 1—2. Fig. 34), *Tethys* (Taf. 1—2. Fig. 56), *Aplysia*, *Aeolis* (Taf. 1—2. Fig. 29) und den Cephalopoden (Taf. 1—2. Fig. 30 und 31). — Die Form der jüngeren Zellen soll bei Besprechung dieser behandelt werden. (Vergleiche Entstehung der Keulenzellen.)

**Die Inhaltsbestandtheile der Keulen-(Ferment-)Zellen.**

Ganz ebenso wie die Körnerzellen enthalten auch diese Fermentzellen im reifen Zustande einen grossen Ballen, welcher entweder ganz oder zum grössten Theile mit dem Secretklumpen erfüllt ist, und ausser diesem Hauptbestandtheile noch das Zellprotoplasma und den Kern, wobei ersteres ebenfalls Eiweissklümpchen und Fettkügelchen einschliessen kann. Es ist aber fraglich, ob der blasenartige Secretballen immer vorhanden sein muss, denn es scheint so, als wenn in manchen Fällen das Secret auch frei in der Zelle liegen kann, wie dies bei halbreifen Zellen von *Umbrella* und *Pleurobranchaea* wahrscheinlich gemacht wird, und sogar bei völlig reifen Zellen die Regel zu sein scheint. In anderen Fällen kann man schon an ganz jungen Zellen wahrnehmen, dass sich ein meist vacuolen- oder blasenartiger Ballen abgesondert hat, in dessen Innerem das wirkliche Secret liegt.

Es ist eigentlich nicht richtig, denjenigen abgegrenzten Raum der Zelle, in welchem sich ihr Secret befindet, als Ballen allgemein zu bezeichnen, wenn wir die Verschiedenartigkeit seiner Gestaltung in Betracht ziehen. Der Ausdruck gilt nämlich nur für einen bestimmteren Fall, wo wirklich innerhalb der Zelle, diese fast ganz ausfüllend, ein grosser compacterer Klumpen oder Ballen liegt, welcher oft, wie sich zeigen lässt, aus mehreren Theilklümpchen durch allmähliches Wachsthum derselben zusammengeballt worden ist (Taf. 1—2. Fig. 83). Ist dieses Wachsthum jedoch ein noch wenig vorgeschrittenes, so findet man hingegen, dass innerhalb des Zellprotoplasmas ein klarer Flüssigkeitstropfen schwebt, den man wohl auch als (membranlose) Blase oder Vacuole benennen könnte, in welcher dann obige Fermentklümpchen entstehen. Hier ist dies freilich nur ein vorübergehendes Stadium. An anderen Orten aber bleiben die einzelnen Secretpartikel während des Zelllebens getrennt, wie etwa bei *Aeolis*, so dass diese vacuolenartige Blase bis zum Tode der Zelle erhalten bleibt. Doch ist vielleicht auch hierfür der Ausdruck „Ballen" zulässig, insofern nämlich, als man darunter die einheitliche räumliche Zusammenfassung einer Vielheit von Körpern versteht; und da schliesslich streng genommen eine „Blase"[1]) oder eine „Vacuole" hier nicht vorliegt, so möge jene Bezeichnung ein für alle Mal anstatt dieser letzteren

[1]) S. oben p. 121.

hier Anwendung finden. Wir nennen also „Secret- oder Fermentballen" diejenige räumliche Differenzirung der Keulenzellen, welche deren Secret in Gestalt von Fermentklümpchen, -kugeln u. s. w., sowie noch andere Gebilde, wie Eiweissklümpchen, Fetttröpfchen u. s. w. enthält. — Der von diesen Inhaltsbestandtheilen frei bleibende Raum des Ballens wird gebildet von einer meist farblosen, in einigen Fällen jedoch dem Secret analog, aber ganz schwach gefärbten Flüssigkeit, deren Haupteigenthümlichkeit die ist, dass sie nicht aus einer, wie Eiweiss, gerinnbaren Substanz besteht. Sie ist vielmehr mit Alkohol und anderen Coagulationsreagentien mischbar, ohne dass ein bedeutender Niederschlag entsteht. Dies zeigt sich in überaus störender Weise beim Härten des Drüsengewebes, wobei dieser flüssige Bestandtheil des Ballens mit den Härtungsflüssigkeiten in Diffusion tritt und hierdurch so starke Zerreissungen, Verzerrungen und Schrumpfungen hervorruft, dass nachher in den Schnitten nur noch wenig zu erkennen ist von dem, was ursprünglich vorhanden war.

In Betreff der Ausfüllung des Secretballens sind mehrere Fälle zu unterscheiden. Die häufigste und gewissermaassen typisch zu nennende Erscheinung trifft man meist in reifen Zellen an, wo Ballen und Fermentklumpen in eins zusammenfallen, wo also ausser diesem letzteren weder eine Flüssigkeit, noch Fett[1]), noch Eiweissklümpchen vorhanden sind, wie z. B. bei Aplysien (Taf. 1—2. Fig. 20) und Umbrellen (Taf. 1—2. Fig. 41). In vielen Ballen ist dieser Zustand jedoch noch nicht erreicht, so in denen aus jüngeren Zellen, wo man neben einem oder mehreren Fermentklümpchen noch mehr oder weniger zahlreiche Fettkugeln, auch Eiweissklümpchen und ein wenig Flüssigkeit gewahrt, z. B. bei *Aplysien*, *Pecten*, *Vermetus* etc. Hieran können die Drüsenzellen der Cephalopoden angereiht werden, bei denen es mir wahrscheinlich ist, dass auch völlig reife Ballen noch zahlreiche Fettkugeln und Eiweissklümpchen mit sich führen (Taf. 1—2. Fig. 5, 32). — Ganz andere Verhältnisse liegen hingegen bei den *Aeolidiern*, *Fissurella* (?), *Chromodoris*, *Gastropteron* u. A. vor, wo der Ballen nur — in reifen wie in jungen Zellen — die gleichmässig grossen Fermentkugeln, sowie etwas Flüssigkeit beherbergt, soviel nämlich, als die sich berührenden Kugeln zwischen sich gestatten (Taf. 1—2. Fig. 27, 29). Ganz abseits stehen schliesslich die Keulenzellen

[1]) Das Fett kann dann aber im Protoplasma liegen.

von *Tethys* und *Marionia tethyydea*, wo der Ballen immer, mag der Alterszustand der Zelle sein, welcher er wolle, aus einer, bei *Tethys* schwach gefärbten Flüssigkeit besteht, in deren Centrum ein kugeliger brauner Körper hängt, dessen Volumen nur ungefähr den vierten Theil des ganzen Ballens ausmacht (Taf. 1—2. Fig. 56) und in jungen Zellen sogar noch viel weniger (*Marionia*, Taf. 1—2. Fig. 73) beträgt.

Schon aus diesen Beispielen lässt sich ersehen, dass die Inhaltsbestandtheile der Keulenzellen, auch wenn vor der Hand nur die reifen und normalen in Betracht kommen, bei den verschiedenen Mollusken gar keine gleichartigen sind. Doch lassen sich in Betreff dieses Punktes mehrere Regeln aufstellen. Erstens zeigt sich, dass innerhalb einer und derselben Molluskenart hierin völlige Uebereinstimmung herrscht; so fand ich keine *Aeolis* und kein *Gastropteron* mit Eiweissklümpchen in den Keulenzellen, und auch Fett dürfte diesen völlig ermangeln. Dagegen waren, wie schon oben erwähnt, alle Zellen bei den Cephalopoden reichlich mit diesen Körpern versehen, mit Ausnahme allerdings einer gewissen Modification der Zellen, wo diese nicht im Ballen einen compacten Klumpen, sondern jene schon genannten vacuolenartigen Bläschen führen, deren jedes einige pigmentirte Krümel enthält. Hier scheint, wenigstens im Ballen selbst, sich nichts von jenen Eiweissklümpchen zu finden. — Es können demnach gewisse Typen dieser Fermentzellen aufgestellt werden, und zwar zuvörderst derjenige, als der einfachste, wo der Ballen nur das gefärbte Secret, abgesehen von der vorhin charakterisirten Flüssigkeit, aufweist. Dies fand ich bei *Aeolis*, *Tethys*, *Marionia*, *Chromodoris*, *Gastropteron*, wohl auch bei *Doris tub.* und vielleicht auch bei *Fissurella*. Am allgemeinsten ist jedoch der Fall, dass die reifen Zellen neben jenem Secret noch einige Fettkugeln übrig behalten, so bei *Vermetus*, *Aplysia* (Taf. 1—2. Fig. 23) und vielen anderen, oder dass auch noch einige Eiweissklümpchen zurückbleiben, wie bei *Pecten* (Taf. 1—2. Fig. 22). Hervorgehoben muss bei dieser Gelegenheit jedoch werden, dass die Keulenzellen mancher Species niemals Eiweissklümpchen besitzen, während das Vorkommen von Fett viel allgemeiner ist. Das erstere findet bei den Aplysien statt, wo ja auch die Körnerzellen dieser Eiweisskörper entbehren, ferner unter denselben Verhältnissen bei den Landpulmonaten, bei den Pleurobranchen und Pleurobranchaeen, welch' letztere jedoch in jüngeren Zellen kleine Eiweiss-

klümpchen enthalten, was bei ersteren nicht der Fall ist. Diesen scheinen solche Klümpchen überhaupt ganz abzugehen, während doch wenigstens die Körnerzellen der Pleurobranchaeen damit behaftet sind. — Nennen wir als letzten Typus noch die Fermentzellen der Cephalopoden mit ihrem reichen Gehalte an Eiweissklümpchen und Fettkugeln (Taf. 1—2. Fig. 32), so bleibt kein anderer mehr zu erwähnen übrig, abgesehen nur von *Dolium*, dessen mit braunen Kugeln gefüllte Zellen von zweifelhafter Stellung überhaupt gar keinen Ballen absondern.

Die Lagerung, welche die einzelnen Bestandtheile des Ballens einnehmen, scheint ganz allgemein eine derartige zu sein, dass das gefärbte Secret immer oben, d. h. dem Drüsenlumen zugekehrt liegt. Ueberall, wo diese Zellen in unversehrtem Zustande beobachtet werden konnten, zeigte sich, dass der Klumpen ziemlich dicht an den Zellsaum anstiess, so bei den Cephalopoden, und unter ihm lagen dann die übrigen Inhaltskörper. Auch in unreiferen Zellen, wo das Secret noch nicht fertig gebildet ist, bleibt, gerade wie in den Körnerzellen, die Anordnung eine derartige, dass die bereits fertigen Theile desselben alle Mal den obersten Platz im Ballen einnehmen, wie sich dies bei *Doris* u. s. w. zeigte, wo auf die intensiv gelb gefärbten Fermentkugeln nach unten zu hellere und schliesslich fast farblose folgten. Doch darf man daraus nicht etwa folgern wollen, dass die einzelnen Theile des farbigen Secretes, wo dasselbe überhaupt aus einzelnen von einander getrennten Theilen besteht, sofort nach ihrer Reifung ausgestossen werden, um den anderen nachrückenden Platz zu machen. Es wird vielmehr, wie noch besprochen werden soll, der gesammte Inhalt des Ballens mit einem Male entleert, und jene Lagerungsverhältnisse der Balleninhaltsbestandtheile lassen sich ganz einfach dadurch erklären, dass, wie es ja auch in anderen Epithelzellen die Regel ist, die Zelle von unten her, von ihrer Basis aus, ernährt wird, und dass somit bei dem Wachsthume der Zelle die reifen, fertigen Theile nach oben hin geschoben werden, um den noch entstehenden und noch zu ernährenden Theilen Platz zu machen.

Die Eiweissklümpchen und die Fettkügelchen, welche beiden Gebilde denen in den Körnerzellen, was Aussehen und sonstiges Verhalten angeht, völlig gleichen, sind schon bei jener Gelegenheit besprochen worden, und es bleibt nur noch das farbige Secret übrig. Kalkkörper enthalten

die keulenförmigen Fermentzellen in keinem Falle, so dass schliesslich weiter nichts hinzu kommt, als die gelben Krystallwürfel, deren Vorkommen jedoch auf *Umbrella* beschränkt ist.

### Der gefärbte Inhalt des Ballens.

Wie man die farbigen Körner als den Hauptbestandtheil der Körnerzellen anzusehen hat, so muss dies noch in viel höherem Grade von denjenigen Inhaltsbestandtheilen der keulenförmigen Zellen gelten, welche sich durch eine ganz bestimmte, im Allgemeinen ebenfalls bräunliche Färbung hervorthun. Sie treten in so verschiedener Gestalt auf, dass man sie mit einem gemeinsamen Namen kaum belegen kann, wenn man nicht eben den eines „Secrets“ oder „Ferments“ wählt. Das letztere hat jedenfalls viel für sich, und auch Barfurth bediente sich dieser Bezeichnung für die Landgastropoden, während er sie für die, wie es augenscheinlich ist, analogen Gebilde bei *Cyclostoma* nicht für angemessen erachtete. Die verschiedenen Formen, unter denen dieses „Ferment“ sich zeigt, lassen sich schliesslich allerdings in zwei Hauptgruppen vereinigen, deren erste als Grundform wie Oeltropfen aussehende Kugeln, und deren zweite als Grundform compacte trübe oder fein granulirt erscheinende Klumpen hat, deren Gestalt meist von derjenigen der Zelle bedingt wird. Die erstere lag Barfurth bei den Landpulmonaten (*Helix*, *Limax*), die letztere jedenfalls bei *Cyclostoma* vor. — Es wird demnach wohl am zweckmässigsten sein, das farbige Secret der Keulenzellen in dem einen Falle als „Fermentkugeln“, im anderen als „Fermentklumpen“ zu bezeichnen, indem man die allerdings grosse Zahl von Zwischenformen hier oder da unterordnet.

Die Fermentkugeln treten in einfachster, typischer Gestaltung nur selten auf. Als solche kann diejenige angesehen werden, wo der Ballen eine grosse Anzahl kleiner Kugeln von annähernd demselben Durchmesser enthält, wie bei *Aeolis*, *Fissurella*, *Gastropteron* und *Chromodoris*. Dann sind diese Kugeln durchaus homogen, stark lichtbrechend, wie Fett etwa, und lebhaft gefärbt. Recht klein sind sie bei *Aeolis* (Taf. 1—2. Fig. 29), nämlich nur d = 2 Mikr., ein wenig grösser bei *Gastropteron* (Taf. 1—2. Fig. 27). Noch grösser fand ich sie bei *Chromodoris*, wo sie 4 bis 5 Mikr. maassen. In den ersteren beiden Fällen war niemals irgend welche Variation zu bemerken, während

mir für *Chromodoris* weitere Beobachtungen fehlen. Bei *Doris tub.* jedoch war der Inhalt des Ballens oft ganz ähnlich zusammengesetzt, nämlich aus ziemlich gleichmässig grossen Kugeln (Taf. 1—2. Fig. 28), wobei sich aber in derselben Drüse noch ganz anders geformte Zellen fanden. Es wird sich überhaupt im Weiteren zeigen, dass es Mollusken giebt, bei denen die Keulenzellen immer dasselbe Aussehen haben, wohin also *Aeolis* und *Gastropteron* zu zählen sind, während bei anderen fast keine einzige Zelle der anderen vollständig gleicht, soweit man überhaupt von einer „vollständigen" Uebereinstimmung sprechen darf. Was von der Form gült, das kann in ganz derselben Weise auch von der Färbung gelten, welche an einigen Arten sehr variirt, an anderen völlig constant bleibt, wie später noch gezeigt werden soll. Dieser letztere Fall von der — wenigstens annähernd — constanten Färbung trifft sich wieder bei *Aeolis* und bei *Gastropteron*, wenn auch nicht gerade bei allen Individuen, so doch, wenn es sich um Zellen einer und derselben Drüse handelt. So sah ich bei den meisten Exemplaren von *Aeolis* immer eine lebhaft braunrothe Farbe an den Fermentkugeln (Taf. 1—2. Fig. 29) und bei mehreren Exemplaren von *Gastropteron* eine intensiv gelbgrüne bis smaragdgrüne; bei *Chromodoris* hingegen war die Farbe chromgelb.

Viel weiter verbreitet, namentlich in sich entwickelnden Zellen, ist jedoch der Fall, dass ungleichmässig grosse Fermentkugeln im Ballen liegen. Auch diese erinnern häufig noch in ihrem Aussehen an Fett- oder Oeltropfen, meist aber sind sie nicht mehr so stark lichtbrechend, ihr Inhalt wird dabei oft trübe oder enthält noch andere Einschlüsse, bleibt also nicht mehr homogen. Völlig ausgebildete Zellen mögen auch nur selten hier anzutreffen sein; die zahlreichen und verschiedenen Altersstufen jedoch, welchen man überall begegnet, bewirken es, dass dieses Aussehen des Balleninhaltes ein ganz häufiges ist. — Als eine Uebergangsform können die Keulenzellen von *Doris tub.* angesehen werden, welche auch noch in der Reife oft von zahlreichen gelben stark glänzenden Kugeln vollgepfropft sind, die von dem früher genannten Falle nur dadurch abweichen, dass sie unter sich verschieden gross sind. Hieran schliesst sich *Umbrella*, wo jüngere Zellen neben gelben würfelförmigen Krystallen noch eine Anzahl ebenso gefärbter gelber Kugeln enthalten (Taf. 1—2. Fig. 34). Denkt man sich nun, dass diese Krystalle nach und nach verschwinden und dass zugleich die Kugeln grösser werden, wobei

sie theilweise zusammenfliessend sich vereinigen, so kann man sich das Aussehen der grösseren Zellen leicht erklären. Diese enthalten nämlich oft eine, zwei oder wenig mehr grosse Kugeln, welche aus einer homogenen gelben Flüssigkeit bestehen. Aehnliche Gebilde zeigen sich vielfach bei *Pulmonaten, Aplysia*, *Pleurobranchaea* etc. Bei den Aplysien mögen diese Zellen noch nicht völlig entwickelt sein; auch treten sie hier seltener in dieser Weise auf. Für *Pleurobranchus Meckelii* hingegen sind sie recht charakteristisch, und zwar für Stadien jeden Alters. Etwas anders liegen jedoch die Verhältnisse bei *Pleurobranchaea Meckelii,* einem Mollusk, bei dem die Keulenzellen vielleicht die weitgehendsten Verschiedenheiten in Bau und Farbe zur Schau tragen. Jüngere Zellen enthalten hier meist gelbe, orangefarbene, braune, braungrüne oder blaugrüne, sehr intensiv gefärbte öltropfenartige Kugeln in geringerer Menge, welche, wie es scheint, unmittelbar im Protoplasma liegen. Bei zunehmendem Alter der Zelle jedoch werden die mitwachsenden Kugeln trübe oder feinkörnig und von festerer Consistenz, stossen zusammen, platten sich gegenseitig ab und ballen sich zum Klumpen zusammen. Doch fand ich in einem Individuum viele grosse Zellen, welche je eine einzige grosse intensiv gefärbte Kugel umschlossen, deren Inhalt flüssig war. Des Weiteren tritt bei diesem Thiere noch eine andere Modification hinzu, indem nämlich diese Kugel nicht mehr einfach bleibt, sondern entweder mehrere excentrisch gelegene kleinere Kugeln umgiebt (Taf. 1—2. Fig. 68), oder selbst nur aus einer Anzahl concentrisch gelegener Kugeln besteht (Taf. 1—2. Fig. 55), oder auch, was auf dasselbe herauskommt, eine concentrische Schichtung besitzt. Auch hier in allen diesen Fällen war das Secret immer noch flüssig, wenngleich es nun nicht mehr so wasserklar homogen wie sonst aussah. Es fanden sich bei einem Individuum sogar Ballen, welche ganz verschieden gefärbte Kügelchen enthielten, die wieder in anderen, meist schwächer gefärbten Kugeln schwebten. Diese letzteren waren in einer und derselben Zelle zum Theil hellgelbgrün, zum Theil hellgelbbraun, von geringer Lichtbrechbarkeit. Die in ihnen hängenden Kügelchen, kräftiger gefärbt und stärker lichtbrechend, waren theilweise grasgrün, theilweise braun.

Bleibt nun bei dem Wachsthume der Fermentkugeln ihre Substanz nicht mehr ölartig klar und flüssig, sondern wird sie trübe oder ganz fein staubartig granulös, so erhält man den Uebergang zu der Klumpenform

des Ferments, eine Erscheinung, welche ganz weit verbreitet und ganz allgemein ist. Die Kugeln können dann entweder, während sie noch flüssig waren, sich zu einer oder zu wenigen grösseren vereinigt haben, so bei den Aplysien, oder sie bleiben jede für sich bestehen und bilden nur, indem sie sich eng an einander drängen, einen mehr oder weniger lose zusammenhängenden Klumpen von einzelnen Theilstücken, wie bei *Pleurobranchaea Meckelii*. Beides, das erstere aber häufiger, findet bei *Umbrella* statt. Der Inhalt eines solchen Klumpens kann jetzt eine solche Festigkeit erlangt haben, dass er beim Zerplatzen desselben nicht zerfliesst. Seine Färbung ist in der Regel eine kräftige, dunkele, wie bei den Aplysien und *Pleurobranchaea*. Oft ist der Inhalt ganz gleichmässig feinkörnig ohne eine weitere Differenzirung, z. B. meist bei *Aplysia*; oft ist er unregelmässig grobkörnig und sehr dunkel gefärbt, wie meist bei *Pleurobranchaea*, seltener aber bei *Aplysia*. Nicht selten zeigt er ganz eigenthümliche Structuren, wie bei *Umbrella* (Taf. 1—2. Fig. 100) und auch wohl bei *Aplysia* (ähnlich wie bei den Cephalopoden). Bei *Umbrella* bestand diese Structur in einigen Fällen aus einer ganz regelmässigen concentrischen Schichtung. Doch war jede einzelne Schicht (im optischen Querschnitt) nicht von einer geschlossenen Linie, sondern vielmehr von einer feinen Körnerreihe (punktirten Linie) begrenzt. Noch andere Erscheinungen traten bei demselben Individuum von *Umbrella* auf, welche höchst verwickelter Natur waren. Innerhalb des Klumpens lagen nämlich zwei, drei oder wenig mehr unregelmässig grosse und unregelmässig angeordnete Centren oder Höfe, deren Inhalt homogen feinkörnig erschien (Taf. 1—2. Fig. 100). Diese Höfe nun wurden von concentrischen Punktlinien umzogen, welche sich unter einander zum Theil durchkreuzten, zum Theil aber in einander übergingen, so dass nach aussen hin nur noch eine concentrisch geschichtete Mantelschicht übrig blieb. Und dieses Schema zeigte so viel Variationen, dass der Klumpen jeder Zelle immer einen anderen Bau aufwies.

Eine ganz ähnliche Structur des Fermentklumpens sah ich einmal auch bei einer *Aplysia*; doch wies diese Erscheinung auf die oben von *Pleurobranchaea* beschriebene hin, wo mehrere Kugeln in einer grösseren eingeschlossen lagen. Bei der *Aplysia* waren mehrere Kügelchen eng an einander gelagert und wurden dann von unregelmässig wellig verlaufenden Linien umschichtet, so dass die Form des Ganzen in die eines Eies überging. Auch

*Scaphander* lässt oft in seinen Keulenzellen eine eigenartige Structur erkennen, indem die einzelnen Klümpchen eine oder zwei concentrisch gelagerte Ringschichten besitzen.[1])

Wie weit diese verschiedenen Structureigenthümlichkeiten durch chemische Ursachen im Fermentklumpen bedingt sind, kann ich nicht weiter angeben. Vielleicht lassen sie sich aber durch das verschiedenartige Wachsthum des Klumpens oder durch sein Entstehen aus verschiedenen einzelnen Theilen herleiten. Es giebt jedoch noch mehrere andere chemisch-physikalische Differenzirungen innerhalb der Fermentkugeln sowohl wie innerhalb der Klumpen. Solche Differenzirungen sind sehr häufig und machen vielleicht sogar das am meisten vorkommende Bild der Fermentzellen aus. Auch hier müssen wieder mehrere Fälle von einander geschieden werden, die zum Theil auch gar nichts unter sich gemein haben.

Am meisten verbreitet von diesen Differenzirungen ist das Vorhandensein von kleinen festeren, krümelig aussehenden Körpern in den sonst ganz unveränderten Kugeln oder Klumpen. Diese Gebilde fehlen in den Keulenzellen vieler Mollusken ganz, so zunächst in den öltropfenartigen kleinen Kügelchen von *Aeolis, Gastropteron* etc. Ebenso vermisste ich sie immer bei *Pleurobranchaea Meckelii, Umbrella* u. A., während sie für die *Aplysien*, *Pleurobranchus, Doris tub.* und die *Pulmonaten* charakteristisch sind (Taf. 1—2. Fig. 20, 23, 59, 81, 97). Sie liegen immer um den Mittelpunkt herum, sowohl in den kleinen Kugeln, wie auch in den grossen klumpenartigen Kugeln. Ihre Grösse, welche überall annähernd dieselbe bleibt, oder doch wenigstens ein gewisses Maximum nicht übersteigt, ist im Verhältniss zu dem Körper, in welchem sie liegen, eine sehr geringe. So maassen sie bei *Aplysia* etwa 3 bis 5 Mikr. (Hartnack Imm. 12), während der Durchmesser der Kugel in der Regel nicht unter 30 bis 40 Mikr. betrug. Ihre Anzahl ist eine verschiedene je nach der Grösse des Fermentkörpers; ist dieser eine der oben beschriebenen fettartigen Kugeln, so kann man je nach den Umständen 2, 3 oder wenig mehr solcher Krümel zählen, wie bei *Helix*, *Pleurobranchus*, und in halbreifen Zellen von Aplysien. In grösseren Kugeln jedoch, wie auch in compacteren Klumpen, findet man oft, aber nicht immer, bedeutend mehr, so

[1]) Das Weitere darüber folgt noch.

bei *Doris tub.* mit circa 20 Stück (Taf. 1—2. Fig. 81). In letzteren Fällen liegen sie auch wohl zu mehreren Gruppen zerstreut im Klumpen, ein weiteres Zeichen dafür, dass dieser aus einer Vereinigung von mehreren kleineren hervorgegangen ist, deren jeder für sich sein eigenes Centrum besass, wie etwa bei *Aplysia.*

Wir werden sehen, dass diese Krümel auch in den modificirten Fermentkörpern vorkommen, wo dann die für sie geltenden Gesetze einiger kleiner Abänderungen bedürfen. Bleiben wir aber bei den normalen Kugeln und den aus diesen entstandenen Klumpen stehen, so erkennt man, dass erst bei einem gewissen Alter, welches die Zelle resp. ihr Inhalt erlangt hat, diese Differenzirung des letzteren sich herausbildet. Nur bei *Pleurobranchus* und vielleicht auch bei *Helix* scheinen schon jüngere Kugeln solche Krümel zu enthalten. Sonst, also namentlich bei *Aplysia* und *Doris tub.*, findet man kleine Ballen mit wenigen kleinen Kugeln stets ohne dieselben. Dann trifft man grössere Ballen mit einigen kleineren und einigen viel grösseren Kugeln, wo nur diese letzteren obige Krümel aufweisen. Diese scheiden sich also erst bei dem Wachsthum der Fermentkugel in deren Innerem aus. Die meisten festeren Klumpen, die ja ihrer Reife nahe sind, entbehren daher dieser Einschlüsse selten, was wenigstens für *Doris* gilt, wo die Kugeln stets aus flüssiger Substanz bestehen. Bei den Aplysien allerdings kommen in einer und derselben Drüse auch grosse festere Klumpen ohne Krümel (Taf. 1—2. Fig. 33) neben solchen mit Krümeln vor. — Bemerkt muss auch noch werden, dass es bei diesen Species häufig Individuen giebt, deren Keulenzellen niemals auch nur eine Spur einer solchen Complication ihres Inhaltes erkennen lassen, während sie bei anderen Individuen ganz ausnahmslos zutrifft, und bei anderen wieder, wie soeben gesagt, nur einen Theil der reiferen Zellen, von den jungen abgesehen, betrifft, ohne dass sich für diese Verschiedenheiten ein irgend wie annehmbarer Grund feststellen lässt. Einen unmittelbaren oder mittelbaren Einfluss der Ernährung konnte ich nicht nachweisen, wenigstens wurde bei Aplysien durch etwa vierzehntägiges Fasten kein in dieser Hinsicht wahrnehmbarer Unterschied hervorgerufen. Man kann also wohl nicht annehmen, wozu das Aussehen der Zellen leicht verlocken könnte, dass das Auftreten der Krümel ein Zeichen einer reichlichen Ernährung oder eines lebhaften Stoffwechsels überhaupt sei. Denn auch die Keulenzellen einer

*Helix pom.*, die etwa vier Wochen lang fastete, strotzten förmlich davon, bei Aplysien traten sie in jeder Jahreszeit auf, und bei *Doris* fand ich sie zu einer anscheinend recht ungünstigen Zeit, nämlich Mitte Januar. Wenn hier überhaupt eine Vermuthung angebracht ist, so wäre es vielleicht die, dass die Art oder die Zusammensetzung der Nahrung eine gewisse chemische Modification des Ferments bedingt.

Für die Bezeichnung dieses Inhaltsbestandtheiles der Fermentkörper ist der Ausdruck „Krümel" wohl der passendste; denn sie gleichen in ihrem Aussehen am meisten kleinen Brodkrümelchen, deren Form eine annähernd isodiametrische, unregelmässig eckige und runzelige ist. Jedenfalls sind sie nicht krystallinischer Natur, sind auch nicht vollkommen fest, sondern halbweich flockig. Auch bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen (Hartnack Immers. 12, Oc. 3) kann man eine weitere Structur in ihnen nicht wahrnehmen. Sie sehen nur unregelmässig feingranulös, wie etwa geronnenes Eiweiss, aus und enthalten zuweilen einige dunkelere Flecken. Die Qualität ihrer Färbung (Taf. 1—2. Fig. 20, 23) stimmt mit derjenigen des Fermentkörpers genau überein, während ihr mikrochemisches Verhalten einige kleine Abweichungen bietet. Die Quantität (Intenstät) ihrer Färbung ist aber eine bedeutendere, so dass sie meist dunkeler gefärbt als das Uebrige zu sein pflegen. Auch ihre Kraft, das Licht zu brechen, scheint eine grössere zu sein.

Genau die gleichen krümelartigen Gebilde finden wir weiter auch in anderen Zellen, welche sich so abweichend verhalten, dass man sie fast für eine besondere Zellart ansprechen könnte, wenn nicht viele Gründe darauf hinwiesen, dass sie nur eine eigenthümliche Modification dieser keulenförmigen Fermentzellen darstellten. Ehe wir jedoch hierzu übergehen, mögen erst die normalen Fermentkugeln und Kugelklumpen weiter betrachtet werden.

Weniger häufig als solche Krümel können dieselben nämlich auch feine sternförmig angeordnete Krystallnadeln in sich einschliessen, deren Vorkommen dem jener Gebilde meist entspricht. Sie sind auch nur auf wenige Mollusken beschränkt, fehlen im Besonderen bei *Aeolis, Gastropteron* u. s. w. wie jene. Zum Unterschiede von diesen Krümeln fand ich sie jedoch nicht bei *Pleurobranchus Meckelii*, dagegen aber bei *Umbrella*, wo ja die Krümel fehlten. Bei *Aplysia* und *Doris tub.* waren sie auf alle Fälle am häufigsten.

Diese Krystalle bestehen aus kleinen gefärbten Nadeln, welche zu Rosetten, Sternen oder Sonnen angeordnet sind und dadurch lebhaft an Fett- oder Tyrosinkrystalle erinnern (Taf. 1—2. Fig. 41, 74). Ueber ihre chemischen Eigenschaften folgt unten das Nähere. Zuweilen ist nur eins, zuweilen sind mehrere solcher Conglomerate in einer Kugel; grössere Klumpen enthalten meist mehrere. Ihre Färbung stimmt mit derjenigen des übrigen Secrets ganz überein. Die Masse dieser Krystalle ist keine bedeutende und übersteigt keineswegs die der Krümel, wo solche vorkommen. Bei *Aplysia* wenigstens finden sie sich mit diesen zusammen nicht nur in einer und derselben Drüse, sondern zuweilen in einer und derselben Zelle vor. So enthielt bei einer *Aplysia*, die, nebenbei erwähnt, 8 Tage lang gefastet hatte, ein dunkelbrauner ziemlich compacter Fermentklumpen einen Krystallstern und etwa 4 oder 5 Krümel. Bei einer anderen *Aplysia*, die noch länger, nämlich 14 Tage lang, ohne Nahrung blieb, enthielten zahlreiche dunkelgelbe grosse Fermentklumpen mehrere Conglomerate von Krystallen, während andere Klumpen wieder davon frei waren, dafür aber zum Theil die früher besprochene eigenthümliche concentrische Schichtung aufwiesen. Bei einer *Umbrella*, die frisch gefangen zur Untersuchung kam, besassen viele grosse Fermentkugeln, deren Inhalt ein flüssiger zu sein schien, einige, 2 bis 3, Krystallgebilde, sowie, ähnlich wie es bei *Pleurobranchaea* zu sehen war, eine oder zwei dunkeler gefärbte und stärker lichtbrechende ebenfalls flüssige öltropfenartige Kugeln.

Aus diesen Beispielen kann man ersehen, dass das Auftreten dieser Krystalle ebenso unabhängig von äusseren Umständen ist, wie das der Krümel, da sie sowohl in normalen wie auch in abnorm lebenden Thieren nachzuweisen waren. — Schliesslich sei noch hinzugefügt, dass dieselben ebenso wie die Krümel in den modificirten Kugeln vorhanden sind, besonders bei *Umbrella* (Taf. 1—2. Fig. 41).

Durch irgend welche Einflüsse äusserer Art verändern die Krystalle leicht ihr Aussehen, indem sie nämlich aus dem krystallförmigen festen in einen amorphen flüssigen oder halbflüssigen Zustand übergehen (Taf. 1—2. Fig. 41), eine Erscheinung, welche schon in ganz frisch präparirten Zellen auffällt oder während der Beobachtung eintritt, auch durch bestimmte Reagentien herbeigeführt wird. Ob eine solche Veränderung einzig und allein in den modi-

ficirten Fermentkugeln stattfindet, wo ich sie beobachtete, oder auch anderswo, vermag ich nicht sicher anzugeben. Doch scheint mir das Erstere aus gewissen Gründen sehr wahrscheinlich. — Bei der Verflüssigung der Krystalle — wenn dieser Ausdruck erlaubt ist — entstehen zum Theil gelbe Kugeln, welche den Fermentkugeln im Aeusseren völlig gleichen, oder es bilden sich Hohlkugeln oder andere hohle Körper, welche im optischen Schnitt sei es ring-, sei es zwiebackförmig oder ähnlich beschaffen sind, sonst aber mit dem normalen Inhalt der Fermentkugeln vollständig übereinstimmen, worauf schon jetzt hingewiesen sein möge. —

Es erübrigt noch, hervorzuheben, dass Zellen, welche solche Krystalle oder jene Krümel enthalten, sich nicht wesentlich von den anderen Keulenzellen unterscheiden und nicht etwa als besondere Zellarten anzusehen sind. Hiergegen spricht vor Allem der Umstand, dass sich häufige Uebergänge zwischen diesen drei Modificationen zeigen, ferner auch, dass ihr Auftreten ein ganz unconstantes und, ich möchte sagen, willkürliches ist, dass sie ohne äusserlich wahrnehmbare Ursachen das eine Mal fehlen, das andere Mal ganz massenhaft das Drüsengewebe erfüllen. Der Versuch einer Erklärung dieses Phänomens soll weiter unten geführt werden.

Die bisher genannten Einschlüsse der Fermentballen waren zwar auf einen kleinen Kreis von Mollusken beschränkt, hatten aber doch ihrer theilweisen Häufigkeit wegen eine weitere Verbreitung und konnten als ganz normale Bestandtheile jener Zellen betrachtet werden. Ganz anders verhält es sich mit dem jetzt zu besprechenden Fall, welcher nur eine einzige Molluskenspecies betrifft und hier auch nur sehr selten anzutreffen war. Bei einigen Individuen von *Umbrella mediterranea* beobachtete ich nämlich im Frühling, innerhalb einer ganz kurzen Zeit, in den Fermentklumpen mehr oder minder beträchtliche Anhäufungen von leuchtend rubinrothen Krystallen, welche sich unter dem Mikroskope ungemein prächtig ausnahmen (Taf. 1—2. Fig. 26, 98, 100), während zahlreiche Umbrellen aus den Wintermonaten Januar und Februar, sowie aus den Sommermonaten Juni und Juli etwas Derartiges nicht wahrnehmen liessen, sich vielmehr so verhielten, wie schon oben genauer angegeben worden ist. Jene Exemplare hingegen aus den ersten Tagen des Mai strotzten von diesen Krystallen, und zugleich enthielten auch die farbigen (gelblichen) Körner lebhaft rothbraune Farbstoff-

klumpen, auf welche schon früher hingewiesen worden ist (Taf. 1—2. Fig. 102). Vorausgesetzt also, dass die zu jener Zeit mir überlieferten Umbrellen wirklich derselben Species *mediterranea* angehörten, was kaum anders möglich, so erscheint es zweifellos, dass sich diese Thiere unter ganz bestimmten Umständen befanden, welche die reichliche Entwickelung und Abscheidung von rothen Farbstoffen begünstigten, Umstände, welche sonst nicht Statt zu haben pflegen. Im Uebrigen sah allerdings das Drüsengewebe und seine Bestandtheile ganz wie gewöhnlich aus; wenigstens sind mir andere Eigenthümlichkeiten weder hierbei noch am Aussehen des ganzen Thieres aufgefallen.

Die Krystallform dieses eigenthümlichen Inhaltes der Fermentklumpen war nicht sicher festzustellen. In einigen Fällen schienen es ganz regelmässig ausgebildete Würfel zu sein (Taf. 1—2. Fig. 100). Sonst waren es meist längere und kürzere Krystallstäbe, welche zu mehreren vereinigt waren. In einigen Zellen bildeten sie grosse compacte Klumpen, welche einen grossen Theil des Ballens erfüllten (Taf. 1—2. Fig. 98). So war die Menge und Masse dieser Krystalle eine höchst verschiedene, und es fanden sich Fermentklumpen, die ganz frei von ihnen waren, während andere nur einige wenige Stäbe und kleinere Aggregate enthielten, und schliesslich auch solche vorkamen, in welchen das gelbe Secret stark verdrängt wurde. Dieses nun bestand überall aus grossen compacteren Klumpen, deren feinkörniger Inhalt zum Theil die verschiedenartigsten concentrischen und excentrischen Schichten besass, wie schon weiter oben besprochen worden. Daneben kamen aber auch zahlreiche öltropfenartige gelbe Kugeln vor, die jedoch jüngeren Zellen angehörten und niemals die rothen Krystalle einschlossen. Diese traten vielmehr erst auf, wenn der Fermentklumpen schon eine ansehnliche Grösse erreicht oder sogar wohl schon sein Grössenwachsthum ganz beendet hat. Denn man sah, wie schon erwähnt, halbfeste grössere Fermentklumpen auch ohne diese Krystalle, was allerdings, wie es scheint, von ganz grossen und völlig reifen Klumpen nicht gelten kann.

So räthselhaft das Auftreten dieser Rubinkrystalle ist, so räthselhaft ist ihre Bedeutung, welche sich auch aus ihrem später zu nennenden chemischen Verhalten nicht ableiten lässt. Immerhin sind sie, wie zu zeigen sein wird, von grosser Wichtigkeit für die Beurtheilung der Keulenzellen und ihres Verhältnisses zu den übrigen Epithelelementen unserer Drüse. —

Die bisher geschilderten Formen, unter denen das oft flüssige, oft halbfeste Secret der keulenförmigen Fermentzellen auftritt, können nicht als allgemein gültige strenge Regeln angenommen werden. Sie sollen vielmehr nur eine Anzahl mehr willkürlich gewählter und zufällig gefundener Schemata darstellen, unter welche sich eine grosse Anzahl dieser Zellen einreihen und gruppiren lassen. Wiewohl nun allerdings bei manchen Mollusken, wie etwa bei *Aeolis, Doris* u. s. w. grosse Regelmässigkeiten hinsichtlich dieses Punktes herrschen, so kommen doch bei anderen wieder die grössten Variationen vor, welche sich oft nur schwer hier oder dort unterordnen und durch die sonst obwaltenden Verhältnisse erklären lassen. Solche abnorme Formen giebt es namentlich bei *Pleurobranchaea* und *Aplysia* in Menge, und nehmen wir des Weiteren noch *Doris*, *Umbrella* und ferner auch die Cephalopoden hinzu, so erhalten wir ebenfalls hier wieder unter Anderem ein neues Schema der Keulenzellen.

Vorweg mag noch eine seltenere Erscheinung Erwähnung finden, die sich bei *Pleurobranchaea* und *Aplysia* zuweilen darbot. Bei dieser letzteren zeigen sich meist, wie schon dargelegt, in jüngeren Zellen mehrere kugelartige Fermentkörper mit flüssigem Inhalt, welche sich in der Regel später zu einem gemeinsamen festeren Klumpen vereinigen, wobei die früheren Abgrenzungen völlig verschwinden. Dass diese Klumpen wirklich immer auf diese Weise entstehen, soll nicht behauptet werden, man kann sie sich aber recht wohl so entstanden denken. Doch ist es sehr möglich, dass sie sich theilweise wenigstens auch in anderer, später zu besprechender Art aufbauen können, worauf manche Umstände hinweisen. Hierher wäre wohl die Zelle zu zählen, welche in Taf. 1—2. Fig. 39 abgebildet ist (*Aplysia*). Sie enthält einen grossen vacuolen- oder blasenartigen Ballen, welcher mit einer ganz schwach bräunlich gefärbten Flüssigkeit erfüllt ist. In dieser Flüssigkeit schwimmt ein dunkelgrünbrauner grob granulirter Klumpen von bedeutend geringerem Durchmesser, welcher allem Anscheine nach nicht aus einzelnen flüssigen Fermentkugeln hervorgegangen ist. Hier interessirt er uns besonders seiner Granulirung wegen, welche etwa die Mitte hält zwischen den normalen staub- oder pulverartig feinen Körnchen, welche die halbfesten Klumpen sonst ausfüllen, und den schon besprochenen Krümeln. Etwas dem Aehnliches findet sich auch, wie später zu zeigen ist, bei den Cephalopoden, und zwar bei diesen viel häufiger. Bei *Aplysia* sind diese groben Granula sehr dunkel

gefärbt und liegen ziemlich dicht gedrängt beisammen. — Für die Erklärung dieser bei *Aplysia*, wie gesagt, nicht häufigen Erscheinung fehlt jeder sichere Anhaltspunkt.

Jetzt lässt sich auch eine Bemerkung über die entsprechenden Zellen von *Bulla* einfügen. Hier ist ein Fermentklumpen vorhanden, welcher in der That aus einer Anzahl von Theilstücken besteht (Taf. 1—2. Fig. 83), die ihrerseits vorher von einander getrennte Kugeln waren. Sie vereinigen sich zwar später nicht, stossen aber schliesslich unter gegenseitiger Abplattung dicht zusammen und bilden so ein gemeinsames Ganzes. Der Inhalt dieses Körpers scheint noch ziemlich flüssig zu sein, enthält aber zahlreiche Granula von dunkeler Farbe, welche grösser als die sonst vorhandenen staubförmigen, aber feiner als die oben von *Aplysia* beschriebenen sind.

Das entgegengesetzte Extrem war bei einer *Pleurobranchaea Meckelii* zu sehen. Diese besass grüne, zum Theil geschichtete u. s. w. Fermentkugeln, deren oben schon gedacht worden ist (Taf. 1—2. Fig. 44, 55 und 68). Die meisten derselben hatten ein öltropfenartiges, ganz homogenes und klares Aussehen. Einige jedoch waren im Innern erfüllt mit kleinen Körnern, welche grösser als die Granulationen bei der oben citirten *Aplysia*, viel kleiner jedoch als die Fermentkrümel waren, welche ja auch bei *Pleurobranchaea* überhaupt nicht zu bemerken sind (Taf. 1—2. Fig. 44).

Die hier genannten Körnchen sind wie das übrige Fermentsecret dieses Individuums von *Pleurobranchaea* kräftig grün gefärbt; sie sind stark lichtbrechend, erinnern aber in ihrem Habitus sehr an jene Krümel, da sie auch wie diese eckige Contouren, Runzeln u. s. w. besitzen. In unserem Falle füllten sie nicht die ganze grosse Fermentkugel aus. Diese wurde vielmehr aus drei concentrisch gelagerten Kugeln zusammengesetzt, deren jede sich durch ein anderes Lichtbrechungsvermögen von der benachbarten unterschied, und nur die innerste Kugel barg jene Körnchen und war von ihnen vollgepfropft. —

Wir haben jetzt noch einmal auf den Anfangspunkt dieses Abschnittes zurückzugehen, um uns einen anderen, modificirten Typus des Fermentballens vorzuführen.

Meistentheils jüngere, aber auch reife Zellen von *Aplysien, Doris tub., Umbrella*, *Helix* etc. enthalten, wie wir gesehen haben, öltropfenartig klare

Flüssigkeitskugeln, welche vielfach Fermentkrümel oder Krystallsternchen einschliessen. Diese Kugeln zeichnen sich besonders durch ihr hohes Lichtbrechungsvermögen aus. Denkt man sich dasselbe nun unter theilweisem gleichzeitigem Verschwinden des Farbstoffs stark verringert, den sonstigen Inhalt aber völlig unverändert, so erhält man bläschenartige Flüssigkeitsvacuolen, deren Färbung oft eine ganz minimale ist, und in deren Innerem entweder jene Krümel oder Kryställchen wie gewöhnlich liegen. Derartige Zellen sind sehr häufig bei den Aplysien, bei *Umbrella, Helix,* und ferner auch bei den Cephalopoden. Bei *Aplysia* und *Helix* scheinen sich beide Formen gleich häufig zu finden, bei *Umbrella* überwiegt diese letztere, während bei *Doris tub.* nur die normale zu bemerken war. Die Cephalopoden schliesslich enthalten nur die hierher gehörige Form mit den blassen Kugeln. Bei *Aplysia*, *Helix* und den Cephalopoden waren nur Krümel in diesen Kugeln wahrzunehmen, bei *Umbrella* nur Krystallnadeln. Die rothen Krystallstäbe der Umbrellen haben hiermit, beiläufig gesagt, nichts zu thun, denn sie gehören nur den compacten Klumpen an.

Dort, wo beide Formen der Fermentkugeln, die stark gefärbten und stark lichtbrechenden einerseits und die entgegengesetzt charakterisirten andererseits vorkommen, sieht man, dass eine scharfe Trennung derselben gar nicht möglich ist. Wirkliche Uebergänge zwischen ihnen konnte ich zwar kaum mit Sicherheit auffinden,[1]) aber erstens führt, so bei *Aplysia* und *Helix*, eine und dieselbe Drüse neben anderen auch diese beiden Zellgebilde vermischt im Epithel, und zweitens giebt es sogar Zellen, was bei *Umbrella* schön zu sehen war, mit zum Theil öltropfenartigen und mit zum Theil vacuolenartigen Kugeln. Aus diesem Grunde kann man diese Zellen also nicht für zwei verschiedene Arten, sondern nur für irgendwie bedingte Modificationen einer und derselben Zellart halten, wofür ferner auch die Gleichartigkeit ihrer weiteren Inhaltseinschlüsse spricht. Sicher ist schliesslich auch, dass diese vacuolenartigen Kugeln nicht etwa Kunstproducte sind, wie ich mich bei möglichst genauer und sorgfältiger Präparation überzeugt habe. Man darf also nicht annehmen, dass sie durch Veränderung des sie umgebenden Mediums etwa extrahirt oder chemisch verändert worden sind. Ihre Beschaffenheit ist vielmehr von Natur aus eine solche.

[1]) Bei *Umbrella* scheinen solche Uebergänge doch vorhanden zu sein.

Die Färbung der vacuolenartigen Kugeln ist oft eine äusserst schwache (Taf. 1—2. Fig. 59, 97), wie bei *Aplysia* und *Umbrella;* oft ist sie aber auch deutlich wahrnehmbar, wie namentlich bei den Cephalopoden (Taf. 1—2. Fig. 41, 46). Damit im engsten Zusammenhange steht ihr Lichtbrechungsvermögen, denn es ist sehr gering im ersteren Falle, viel stärker im letzteren. Wie aber auch die Intensität der Färbung sein möge, so entspricht doch ihre Qualität immer derjenigen der normalen stärker gefärbten Fermentkugeln, so bei *Aplysia.* Bei den Cephalopoden jedoch, wo diese letzteren nicht vorhanden sind, besitzen sie eine selbstständige Farbe, welche bald ähnlich wie bei *Aplysia* grünlichgelb, bald wie bei *Helix* mehr bräunlichgelb, bald aber auch bräunlichviolett (pfirsichfarben, Taf. 1—2. Fig. 46) oder auch röthlichviolett ist. In diesen Fällen, bei den Cephalopoden nämlich, ist die Farbenintensität auch etwas grösser als in den ersteren, womit auch das Lichtbrechungsvermögen in gleicher Weise wächst, so dass hier also eine Art von Uebergang zu den stark gefärbten, als normal bezeichneten, Kugeln besteht.

In ihrer Grösse, ihrer Form und ihrer Anzahl innerhalb eines Ballens gleichen sich alle diese Kugeln vollkommen. Bei genau kugeliger Form sind sie hier wie dort von wechselnder Grösse, können aber, namentlich in jüngeren Zellen, fast den ganzen Ballen ausfüllen, so dass also um die nur in der Einzahl vorhandene Kugel nichts als ein schmaler Mantel übrig bleibt, welcher mit einer farblosen Flüssigkeit erfüllt ist (Taf. 1—2. Fig. 59). Meist enthält jedoch der Ballen mehrere, 3 bis 6, solcher Kugeln.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den Cephalopoden. Auch hier sind sie zwar kugelig, doch sind sie innerhalb einer Zelle sämmtlich von annähernd derselben Grösse, welche nur ein bestimmtes Maximum erreicht. Man findet daher ganz junge Zellchen, welche erst wenige und kleine Kugeln enthalten, dann grössere Zellen mit etwa 5 und mehr grösseren (Taf. 1—2. Fig. 46), und schliesslich ganz grosse Ballen mit äusserst zahlreichen dicht gedrängt liegenden Kugeln. Die Grösse eines solchen Ballens ist etwa d = 35 Mikr., der Durchmesser einer einzelnen Kugel = 6 bis 8 Mikr. Macht man eine ungefähre Berechnung, indem man in die Gleichung $\frac{4}{3} r^3 \pi = \varkappa \cdot \frac{4}{3} \varrho^3 \pi$ für r den Werth 35, für $\varrho$ den Werth 7 einsetzt, so findet man $(\frac{35}{7})^3 = \varkappa = 5^3$,

$$\underline{\varkappa = 125.}$$

Diese Zahl 125 ist demnach etwa die Anzahl der Kügelchen in einem Ballen

(Taf. 1—2. Fig. 31). Es sei übrigens noch bemerkt, dass auch schon ganz kleine Zellchen einen abgesonderten bläschen- oder vacuolenartigen Ballen besitzen, welcher seinerseits erst die ebenfalls vacuolenartigen Kügelchen enthält. Ob dieser Ballen aber wirklich dem entspricht, was wir sonst als einen solchen bezeichnet hatten, sei dahingestellt. Da er nur ein wenig farblose Flüssigkeit einschliesst, so ist vielleicht anzunehmen, dass er erst ein secundäres Product des eigentlichen Ballens ist, welcher bei den Cephalopoden immer noch Eiweissklümpchen und Fett in sich führt. Bei *Umbrella*, und wahrscheinlich auch bei den übrigen hierher gehörenden Mollusken, findet dies Verhältniss jedoch nicht statt, indem die Kugeln unmittelbar in den eigentlichen Ballen zu liegen kommen. —

Wie schon bemerkt, sind die Inhaltsbestandtheile sowohl der stark glänzenden wie der blassen Fermentkugeln, seien es Krümel, seien es Krystallnadeln, ganz übereinstimmend im Aussehen wie im sonstigen Verhalten. Nur in der Färbung der Krümel zeigten sich kleine Verschiedenheiten, da die in den blassen Kugeln der Aplysien (Taf. 1—2. Fig. 59) meist eine stärkere und mehr ins Grüne spielende war als in den anderen Kugeln. Es bestanden daher auch bei jenen beträchtliche Differenzen zwischen der Färbung der Kugel und derjenigen ihrer Krümel, was bei diesen, den starkgefärbten Kugeln, wie oben gezeigt, nicht der Fall war. So enthielt bei einer *Aplysia* die fast völlig farblose Kugel recht kräftig grüne Krümel (Taf. 1—2. Fig. 97), und bei einer anderen *Aplysia* waren die Kugeln schwach gelblichbraun, die Krümel hingegen mehr gelblichgrün (Taf. 1—2. Fig. 59). — Einen Unterschied hiervon machen jedoch wieder die Cephalopoden, um auch in diesem Punkte eine mittlere Stellung einzunehmen; denn bei ihnen stimmt der Farbenton der Kugel mit demjenigen der Krümel fast genau überein, und nur die Quantitäten (Intensitäten) der Färbung sind beträchtlich verschieden (Taf. 1—2. Fig. 31, 46).

An dieser Stelle mag auch ein weiterer Unterschied zwischen den Cephalopoden und den übrigen Mollusken, speciell den oben genannten Pulmonaten und Opisthobranchiern, Erwähnung finden. — In den Fermentkugeln dieser letzteren, als deren Beispiel *Aplysia* dienen möge, schweben meist, namentlich wenn die Kugeln schon eine beträchtlichere Grösse erreicht haben, oder wenn mehrere zusammengeflossen sind, eine grössere Menge von Krümeln. In einer grossen blassen Kugel von *Aplysia* zählte ich sogar

circa 16 Stück, welche dicht gedrängt liegend dieselbe fast ganz ausfüllten. Hier sind die Krümel ziemlich von derselben Grösse, und wachsen, wenn sie ein Maximum erreicht haben, nicht mehr fort, so dass also, wenn die Masse der Krümel innerhalb einer Kugel zunehmen soll, die Menge derselben, nicht aber ihre Grösse zunimmt. In der Regel freilich ist die Masse der Krümelsubstanz keine sehr grosse, so dass meist der grösste Theil der Kugel von ihnen frei bleibt.

Ganz anders ist es nun bei den Cephalopoden. Man sieht hier oft ganz junge Zellchen, welche nur je eine schwach gefärbte vacuolenartige Kugel ohne Krümel enthalten. Denkt man sich nun, dass diese Zelle weiter wachse, so entsteht entweder zuerst noch eine neue Kugel, oder es entsteht in der ersteren ein Krümelchen. Dann kommen neue Kugeln und so fort, bis schliesslich, in der oben genannten Weise, deren eine grosse Anzahl, etwa 125 Stück, vorhanden sind. In jeder einzelnen dieser Kugeln bilden sich, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht hat, auch Krümel. Die Anzahl derselben, wie auch zuerst die Masse ihrer Substanz, ist aber eine geringe und beträgt nur 1, 2 oder höchstens 3 Stück (Taf. 1—2. Fig. 31). Mehr davon konnte ich wenigstens in keinem Falle zählen. — Sind jetzt alle Kugeln fertig gebildet, so beginnen die Krümel zu wachsen, indem nun aber nicht ihre Menge, sondern ihre Masse zunimmt; und dieser Vorgang setzt sich so weit fort, bis sie schliesslich die ganze Fermentkugel vollständig erfüllen, wobei der flüssige Inhalt derselben verschwindet, so dass also jetzt das Ferment nur noch aus diesen Krümeln besteht, welche eng an einander gelagert die vacuolenartige Blase ausfüllen (Taf. 1—2. Fig. 30). Unmittelbar beobachten habe ich diese Vorgänge natürlich nicht können; eine Reihe von Umständen lassen jedoch schliessen, dass sie in diesem Schema vor sich gehen, und folgende Beleggründe sind hierfür anzuführen. Es finden sich niemals junge Zellchen, welche wohl solche grossen Krümel, aber keine blassen Kugeln mehr hätten. Dagegen ist das Gegentheil häufig, nämlich, dass die Krümel noch ganz fehlen. In halbreifen Zellen ferner, deren Grösse eine mittlere ist, sind immer richtige Vacuolen-Kugeln mit zwei oder drei kleineren Krümeln (Taf. 1—2. Fig. 46) zu sehen. Solche Zellen ohne Kugeln kommen nicht vor. Ganz grosse Zellen schliesslich besitzen entweder noch die unveränderten Kugeln (Taf. 1—2. Fig. 31), oder die Krümel haben in denselben schon eine solche Grösse erreicht, dass sie

mehr oder weniger fast den ganzen Inhalt der Kugeln ausmachen. Dies sind also Zwischenformen, von denen sich auf diese Weise eine ganze genealogische Reihe zusammenstellen lässt.

Auch mit den Krümeln selbst geht bei den Cephalopoden eine beträchtliche Veränderung vor sich. Zuerst sind sie nämlich nur mässig stark grünlichbraun oder gelbbraun gefärbt. Je grösser sie aber werden, um so intensiver wird ihre Farbe, bis sie endlich, wenn sie völlig ausgewachsen sind, ein ganz tiefes Rothbraun erreichen, nachdem sie dazwischen oft einen mehr violetten Farbenton passirt haben. Bei den Aplysien findet unter Umständen ebenfalls eine solche Farbenveränderung statt, wenn nämlich der Kugelinhalt sich, um mich so auszudrücken, verdichtet, wobei er dunkeler wird. Auch die Krümel nehmen dann in gleicher Weise an diesem Vorgange Theil, so dass schliesslich in dem kräftig gefärbten Fermentklumpen die Krümel durch noch kräftigere Färbung und lebhafteren Glanz auffallen (Taf. 1—2. Fig. 20, 23).

In Betreff der gelben Krystallnadeln, wie sich solche in den blassen Kugeln bei *Umbrella* finden, ist weiter nichts zu bemerken, da sie den schon früher beschriebenen in jeder Beziehung vollständig gleichen, ein weiterer Beweisgrund dafür, dass die blassen und die stark gefärbten Kugeln einer gleichen Zellart angehören müssen. Hierfür spricht schliesslich, beiläufig bemerkt, auch noch der Umstand, dass in beiden Kategorien ausser den Krümeln und diesen Krystallen weiter keine Einschlüsse vorkommen, abgesehen etwa von einem Falle bei *Umbrella*, welcher aber wohl als Zwischenform anzusehen sein dürfte. Ein Exemplar dieser Species enthielt zum Theil völlig farblose Kugeln mit gelben Krystallsternen, zum Theil aber auch öltropfenartig glänzende stark gefärbte Kugeln. Dann gab es aber noch Kugeln, welche nicht so stark lichtbrechend waren und dem entsprechend einen helleren Farbenton zeigten. Diese Kugeln umhüllten ausser etwaigen Krystallnadeln noch eine oder zwei kleinere kräftig gelb oder braungelb gefärbte Kugeln von starker Lichtbrechbarkeit (wie Oeltropfen), welche also ganz jenen erst genannten stark brechenden Kugeln glichen, und sich von diesen nur dadurch unterschieden, dass sie nicht frei im Zellballen, sondern eben in der Vacuole, lagen. Wie ich glaube, kann man diese verschiedenen Formen recht wohl als Uebergangsstadien auffassen. Denn denkt man sich in einer blassen Fermentkugel eine kleine stark gefärbte auftreten, welche durch allmähliches Wachsthum zuletzt den blass gefärbten

Inhalt verdrängt, so bleibt endlich nur noch eine solche stark gefärbte Kugel übrig, welche dann frei im Ballen schwebt. Unterstützt wird diese Ansicht durch den Umstand, dass sich in der That bei *Umbrella* farblose Kugeln finden, welche fast ganz von einer grossen stark gefärbten ausgefüllt werden, so dass nur eine schmale schwach gefärbte Mantelschicht übrig bleibt. — Bei *Aplysia* freilich habe ich solche Uebergänge nicht wahrgenommen, vielleicht aber deswegen, weil ich zu wenig auf diesen Umstand Acht gab.

Nicht zu verwechseln mit diesen krümelhaltigen Fermentzellen sind halbreife Zellen von *Bulla*, welche oft ein ganz ähnliches Bild darbieten. Die Zelle enthält hier einen grossen blasenartigen Ballen mit einer farblosen hyalinen Flüssigkeit. In dieser hängen mehrere kleine gelb gefärbte krümelartig aussehende Körperchen. Dies sind jedoch keine Krümel, sondern vielmehr kleine, etwas trübe erscheinende Kugeln, deren jede einige dunkele Körnchen enthält, wie weiter oben schon angegeben worden. Allerdings ist das schwer zu erkennen, wenn diese Gebilde noch sehr klein sind. Werden sie aber grösser, oder richtiger gesagt, findet man Zellen, wo sie schon grösser sind, so sieht man deutlich, dass man es hier mit zweifellosen Fermentkugeln zu thun hat. Wie schon erwähnt, stossen bei weiterem Wachsthum diese Kugeln eng zusammen, so dass sie schliesslich einen zusammengeballten Klumpen ausmachen (Taf. 1—2. Fig. 83), wobei ihr sonstiger Habitus unverändert bleibt. Eine ähnliche Bildung findet ferner auch bei dem verwandten *Scaphander* statt, worauf wir bald zu sprechen kommen werden. —

In allen den bisher besprochenen Fällen war das farbige Secret der Keulenzellen nach zweierlei Typen aufgebaut: es war entweder kugelförmig flüssig oder mehr klumpig nicht-flüssig. Ich hatte aber zu zeigen versucht, wie dieser letztere Typus aus dem ersteren entstehen kann, indem sich die Kugeln mehr oder weniger innig, d. h. mit Aufgebung ihrer Individualität oder ohne Derartiges, mit einander vereinigen, wobei ihr Inhalt aus einem flüssigen in einen festweichen oder halbfesten feinkörnigen übergeht. Dafür, dass dieser Vorgang wirklich stattfindet, lassen sich mehrere Beispiele anführen, als deren schönstes *Pleurobranchaea Meckelii* obenan steht. Hier kann man, an diesem oder jenem Individuum, eine ganze fortlaufende Kette von Zellen nachweisen, theils mit Flüssigkeitskugeln, theils mit solchen Kugeln, die aus einem Brei von Flüssigkeit und Körnchen bestehen, theils mit grossen

ganz compacten Klumpen, die aber meist noch aus mehreren zusammengepressten Theilstücken bestehen. Wahrscheinlich findet hier noch eine weitere Complication statt, indem sich innerhalb des Ballens um eine Anzahl oder um sämmtliche Kugeln herum eine blasenartige Vacuole differenzirt, welche nun ihrerseits wieder durch allmähliche Aufnahme oder Bildung von Farbstoff resp. Secret zu einer gefärbten Kugel wird. Bilder, die auf einen solchen Vorgang hinweisen, finden sich bei *Pleurobranchaea* überaus häufig (Taf. 1—2. Fig. 68), und es ist bei diesen nicht anzunehmen, dass sich in einer schon vorhandenen Kugel neue ausscheiden, was bei *Umbrella* wahrscheinlicher ist, wie wir oben gesehen haben. Die meist schwächer gefärbten andere Kugeln umgebenden Secretkugeln können daher sowohl ein primäres als auch ein secundäres Product der Zelle sein, je nach dem sie früher oder später als jene kleineren Kugeln entstehen.

Ein ähnliches Zusammenballen ursprünglich einzelner Stücke zu einem Klumpen geschieht ferner, wie wir oben gesehen, bei *Bulla* (Taf. 1—2. Fig. 83) und auch bei *Scaphander*. Bei diesem Mollusk liegt in jüngeren Zellen eine blasenartige Vacuole, in deren Mittelpunkte, je nach dem Alterszustande der Zelle, mehrere, 3 bis 6 oder einige mehr, knollenartige zusammengebackene Körper liegen. Sie sind annähernd kugelig, platten sich jedoch theilweise an den Berührungsflächen ab. Ihre Farbe ist dunkelgelb bis gelbbraun, oft ins Orangefarbene spielend oder reh(gemsen)braun. Sie brechen das Licht ziemlich stark, sind jedoch nicht klar und durchsichtig, sondern trübe mit eingesprengten gröberen Körnchen. Die meisten besitzen eine concentrische oder excentrische Schichtung in Gestalt von einem oder zwei breiten dunkeler oder kräftiger gefärbten Ringen und einem ebenso gefärbten Schichtungsmittelpunkt. — In reiferen Zellen ist nun von jener Vacuole nichts mehr zu sehen; sie wird vielmehr vollständig durch das farbige Secret ersetzt, welches nun aus dem grösser gewordenen Kugelknollen besteht, wobei die einzelnen Theilstücke nicht an Anzahl, sondern an Masse zugenommen haben. Die Ringschichtung der einzelnen Theile konnte ich kaum noch wahrnehmen, auch ihre Grenzen waren stark verwischt, so dass man nur noch mühsam einige Furchen gewahrte. Dagegen enthielt der Klumpen zahlreiche Körnchen, gerade wie sie bei *Bulla* zu sehen waren; sonst war die Färbung und das übrige Aussehen des Klumpens unverändert und erinnerte, wenn wir von den hier undeutlichen

Grenzlinien absehen, sehr an den Klumpen der verwandten *Bulla*. Gerade wie bei diesem Thiere ist er also auch bei *Scaphander* aus mehreren isolirten Secret-Individuen, wenn ich mich so ausdrücken darf, hervorgegangen.

Dass bei *Scaphander* ein wirkliches Verschmelzen der einzelnen Theilstücke stattfindet, wage ich nicht zu behaupten; er ist also vorläufig in dieser Hinsicht den anderen Mollusken *Bulla, Pleurobranchaea* etc. anzureihen. Ob man auch die Cephalopoden hier anschliessen kann, bleibt noch fraglich. Es kann aber als ausgemacht betrachtet werden, dass ein solches Verschmelzen nicht zu den Seltenheiten gehört, so namentlich bei den *Aplysien* und bei *Doris tub.* In reifen Keulenzellen der ersteren findet man nämlich meist einen oder zwei, selten wenige mehr, halbfeste Klumpen, während junge Zellen eine grössere Anzahl von Kugeln, etwa 6 bis zu 10 Stück, einschliessen. Diese müssen sich also bei der Weiterentwickelung der Zelle ganz oder zum Theil vereinigt haben, und zwar geschieht diese Vereinigung so vollkommen, dass nachher eine Abgrenzung der einzelnen Bestandtheile des Klumpens nicht mehr wahrzunehmen ist. Die Vereinigung braucht aber nicht schon vor sich zu gehen, während die Kugeln noch völlig flüssig sind. Sie können recht wohl, wie dies bei *Pleurobranchaea* und *Aplysia* zu erkennen ist, bereits ein trübes Aussehen annehmen und in einen festeren Aggregatzustand übergehen, während sie noch recht klein sind und sich noch gar nicht einmal berühren. Findet dieses Festerwerden sehr frühzeitig statt, so bleiben sie dann gleichfalls Zeit ihres Lebens stets von einander geschieden, so innig sie sich auch wohl berühren mögen, wie bei *Pleurobranchaea* und daran anschliessend bei *Bulla*.

Denkt man sich nun den Fall, dass von Anfang an nur eine einzige flüssige Secretkugel in der Zelle vorhanden ist, und dass diese schon frühe während ihres Wachsthumes ein feinkörnig trübes und undurchsichtiges Aussehen annimmt, so erhält man schliesslich eine reife Zelle, in der ein Klumpen liegt, welcher nicht durch ein Zusammenfliessen und Zusammenballen von mehreren Theilstücken hervorgegangen ist. Solch ein Fall scheint zuweilen bei *Aplysia* vorzukommen, worauf das Aussehen der Zelle in Taf. 1—2. Fig. 39 hindeutet. Wahrscheinlich ist aber bei diesem Mollusk der Secretklumpen zuerst immer eine öltropfenartig klare flüssige Kugel, deren Inhalt sich erst allmählich verdichtet. Ich fand hier wenigstens niemals ganz kleine Zellen mit solch einem körnigen Inhalte, sondern immer nur grössere.

Geht man nun einen Schritt weiter und nimmt an, dass der Fermentklumpen von Anfang an eine festere Consistenz hat, also nicht erst als flüssige Kugel angelegt wird, so kommen wir nun zur zweiten Hauptform dieser Fermentzellen, wo wir wieder mehrere Unterabtheilungen werden unterscheiden müssen.

Die erste betrifft Zellen, welche uns schon bekannt sind, nämlich von *Scaphander* und *Bulla*. Sie gehören zwar, streng genommen, nicht hierher, sind vielmehr als Zwischenformen anzusehen, und zwar daher, weil bei ihnen nicht ein einzelner, sondern mehrere von einander abgegrenzte Fermentklumpen angelegt werden. Bei *Bulla* ist die Consistenz derselben auch etwas zweifelhaft, doch glaube ich, sie ihres mikrochemischen Verhaltens wegen hierher zählen zu dürfen. Die geschichteten Knollen von *Scaphander* jedoch bestehen aus einer ziemlich festen feinkörnigen Substanz, sind daher undurchsichtig und trübe. Ungewiss bleibt ferner, ob für *Pleurobranchaea* eine allgemeine Regel aufgestellt werden kann. Es unterliegt zwar keiner Frage, dass viele halbfeste Klumpen ursprünglich als flüssige Kugeln angelegt sind; man sieht aber oft Zellen mit mehreren ganz kleinen bräunlichen Körperchen, welche trübe und fein granulös, also nicht mehr öltropfenartig klar sind. Ob sie jedoch nicht vorher erst flüssig waren, wie dies nach obiger Bemerkung für *Aplysia* gilt, bleibe dahingestellt.

Auch für die Fermentklumpen jener Umbrellen, welche die schon genannten rothen Krystallaggregate enthielten, bleibt die Entstehung eine ungewisse. Ich sah zwar junge Zellchen mit gelben ölartigen Kugeln in Menge, dann aber nur wieder die grossen festeren Klumpen mit verschiedener Schichtung und Structur des trüben Inhaltes. Eigentliche Zwischenformen habe ich nicht wahrgenommen, vielleicht aber, weil ich mein Augenmerk zu wenig darauf richtete. Es ist auch hier die Möglichkeit offen, dass wenigstens ein Theil der Klumpen von Ursprung an sich nicht aus mehreren flüssigen Kugeln zusammengesetzt hat.

An die bisher genannten, nicht ganz zweifellosen Fälle reiht sich ferner *Vermetus* an. Bei diesem Prosobranchier fand ich in den ausserordentlich grossen Keulenzellen einen oder zwei dieselben zum grossen Theil ausfüllende Klumpen. Waren zwei vorhanden, so war der eine immer erheblich grösser als der andere. Ihr Inhalt war äusserst kräftig dunkel-

braun, dem Körnerinhalte der anderen Zellen entsprechend, pigmentirt, dabei homogen feinkörnig, lässt sich also am besten mit einem Stück Cacaomasse vergleichen. Die kleineren Klumpen sahen jedoch etwas klarer, durchscheinender aus, wobei es mir aber durchaus zweifelhaft bleibt, ob ihre Substanz auch wirklich eine flüssigere ist; denn dieses verschiedene Aussehen kann auch dadurch hervorgerufen worden sein, dass sie wegen ihrer geringeren Dicke leichter durchgängig für die Lichtstrahlen waren. Wirklich klare Kugeln sah ich hingegen nicht, glaube also annehmen zu können, dass die Klumpen bei *Vermetus* gleich in jener feinkörnigen Form angelegt werden.

Hier mögen nun zwei Mollusken eingeschoben werden, bei denen der stets in der Einzahl vorhandene Fermentklumpen, welcher sich wie ein fester Körper ansieht, wahrscheinlich schon von Jugend an diese Eigenschaft besitzt. Die von mir beobachteten Fälle sind jedoch zu geringe, als dass ich dies mit Sicherheit behaupten könnte. Diese Mollusken sind *Cerithium* und *Natica*. Bei ersterem enthält die reife Zelle einen einzigen grossen ovalen Klumpen, dessen Färbung eine kräftig dunkelchocoladenbraune oder dunkelgrünbraune ist. Die Substanz selber ist, wie dies auch bei *Vermetus* der Fall war, feinkörnig trübe, und zersprengt man durch Druck einen solchen Klumpen, so bewahren die Theilstücke ihr Aussehen in unveränderter Weise, indem ihr Inhalt nicht aus einander fliesst. — Jüngere d. h. kleinere Zellen mit einem auch relativ kleineren Klumpen, wo dieselben Verhältnisse Statt hatten, waren wohl zu sehen. Wie sich aber ganz junge Zellen verhalten, vermag ich nicht anzugeben.

Aehnliche Fermentzellen wie bei *Cerithium* finden sich nun auch bei *Natica*, wo die Färbung des Klumpens eine intensiv gelbbraune ist. Die Entstehung dieses Klumpens ist jedoch nicht ganz sichergestellt. Dagegen kann *Tritonium nodiferum*, wo sich (im Mai) alle möglichen Entwickelungsstadien dieser Zellen zeigten, als das beste Beispiel für die von Beginn an festen d. h. nicht flüssigen Fermentklumpen hier aufgeführt werden (Taf. 1—2. Fig. 40). In grossen Zellen enthält der Ballen neben einigen Eiweissklümpchen und Fettkügelchen einen einzigen grossen dunkelbraunen, ganz undurchsichtig opaken Klumpen, in jüngeren Zellen hingegen neben einer grösseren Menge jener Bestandtheile einen kleineren Klumpen, dessen Farbe zwar eine, je nach seiner geringeren Grösse, hellere ist, dessen Habitus

aber sonst ganz dem der reiferen Zellen gleicht. Vor allen Dingen hat er nicht das Aussehen eines klaren Oeltropfens. Je jünger nun diese Zellen sind, um so kleiner ist dieser Klumpen und um so kugeliger ist seine Form, während dieselbe in älteren Zellen der Gestalt derselben angemessen mehr keulig oder eirund ist. Schliesslich findet man dann ganz kleine Zellen, welchen solch ein Klumpen noch fehlt, und welche in ihrem schon differenzirten Ballen nur Fett und Eiweissklümpchen führen.

Es ist dies also das erste typische Beispiel dafür, dass erstens überhaupt von Anfang an nur ein Fermentklumpen in der Zelle vorhanden ist, und dass zweitens dieser Klumpen immer, so klein er auch sein mag, nicht eine flüssige, sondern mehr feinkörnig-compacte Beschaffenheit besitzt.

Eine eigenthümliche Erscheinung bieten die Fermentklumpen von *Pecten* dar. Hier wird der grösste Theil der Zelle von einem grossen blasenartigen Ballen ausgefüllt, der ausser mehreren grossen Eiweissklümpchen einen räumlich sehr entwickelten Fermentklumpen einschliesst, dessen Färbung eine dunkelbraungrüne, den Körnern der anderen Zellen entsprechende ist. Der Inhalt dieses Klumpens ist, wie in den vorigen Fällen, ein nicht flüssiger, dagegen nicht, wie dort, homogen, sondern eigenthümlich wellig oder muschelig concentrisch geschichtet. Bald könnte man glauben, dass er aus einer grösseren Anzahl in einander geschobener Kügelchen oder Scheibchen zusammengesetzt ist, so dass auf diese Weise eine solche Schichtung zu Stande kommt. Es giebt Klumpen, bei denen man fast annehmen könnte, dass man es hier, ähnlich wie bei *Patella*, mit einem Haufen zusammengebackener farbiger Körner zu thun hat, wenn nicht die um Vieles stärkere Färbung, sowie auch das chemische Verhalten dieses Gebildes gegen eine solche Annahme spräche. — Leider liegen mir keine sicheren Anhaltspunkte vor, um angeben zu können, wie dieser Klumpen entsteht; es spricht aber Nichts dafür, dass er sich aus vorher flüssigen Kugeln zusammensetzt.

Wahrscheinlich wird sich auch die von Barfurth in *Cyclostoma* gefundene Zellform hier einfügen lassen. Da ich mir dieses Thier nicht mehr verschaffen konnte, so kenne ich diese Zellen nicht von eigener Anschauung, vermuthe aber, dass dort gleichfalls ein compacter feinkörniger Fermentklumpen enthalten ist. Es ist mir nun nicht recht begreiflich, warum Barfurth

diesem durchaus eine excretorische Bedeutung beimessen will, um so mehr, als er dadurch aus einer Verdauungsdrüse eine rein excretorische machen würde, da er das Vorhandensein von Fermentzellen, welche er doch bei anderen Gastropoden gefunden, nicht constatirt, sondern nur von Kalk-, Leber- und diesen excretorischen Zellen spricht. Die Frage, ob bei *Cyclostoma* überhaupt Fermentzellen vorhanden seien, berührt Barfurth mit keinem Worte, und es bleibt mir daher ganz unklar, ob dieselben überhaupt nicht vorhanden oder ob sie nur nicht aufgefunden sein sollen. In letzterem Falle würde dann die auch mit Verdauungseigenschaften begabte Drüse vier verschiedene Arten von Epithelzellen enthalten müssen, wenn man nicht eben in der sehr gesuchten Ausflucht seine Befriedigung finden wollte, dass die eine Zellart einmal als Fermentzellen, ein anderes Mal als rein excretorische Zellen auftrete. Mir würde diese Deutung völlig unwahrscheinlich klingen. Ganz verwerflich aber erscheint mir die Annahme einer neuen, vierten Zellart, denn ein Analogon hierzu würde sich bei keinem anderen Mollusk finden, und es ist nicht recht einzusehen, warum gerade *Cyclostoma*, dieses einzige Genus, ja vielleicht auch nur diese einzige Species elegans, eine solche merkwürdige Ausnahme von einer ganz allgemein gültigen Regel machen sollte. Es ist ja richtig, dass die eine oder die andere Zellart hier oder dort verschwindet, wie die der Körnerzellen bei sämmtlichen Cephalopoden, die der sog. Kalkzellen bei den meisten Lamellibranchiern und vielen anderen Mollusken, und die der Keulenzellen bei *Chiton*, *Patella* und manchen noch mehr. Diese Fälle sind aber erstens keine vereinzelten, und zweitens ist das Verschwinden einer Zellart immer noch leichter erklärlich, als das plötzliche Auftreten einer neuen, die zugleich eine veränderte Funktion der ganzen Drüse hervorrufen würde. — Eine weitere Discussion dieses Punktes soll bis später verschoben werden.

Das Drüsengewebe der Cephalopoden verlangt noch eine besondere Besprechung.

Es ist oben gezeigt worden, dass dasselbe eine Zellart enthält, deren Fermentballen bläschenartige Kügelchen mit krümeligem Inhalte führt. — Diese Zellen sind aber im Allgemeinen nicht häufig, denn es giebt Drüsen, wo nichts von ihnen wahrzunehmen ist, und in anderen Drüsen treten sie nur vereinzelt auf. Viel mehr verbreitet hingegen ist die klumpige Form

des Zellinhaltes. Ob dieser Klumpen immer von einer vacuolenartigen Blase umgeben ist, dürfte nicht wahrscheinlich sein, doch ist dies in jüngeren Zellen die Regel. Diese haben eine spitzkugelförmige oder, wenn sie reifer sind, eine mehr cylindrische (Taf. 1—2. Fig. 17) Gestalt. Im Fusstheile einer solchen Zelle liegt der Kern, dann weiter nach oben zu liegen grosse Eiweissklümpchen von der früher bereits angegebenen Form, sowie Fettkügelchen, und in der oberen Hälfte der Zelle befindet sich jene Blase, welche dem Ballen der anderen Mollusken entspricht. Diese umschliesst nun, je nach dem Reifezustande, einen kleineren oder grösseren braun gefärbten Klumpen, welcher seinerseits weitere Einschlüsse in Form von Krystallstäben, öltropfenartigen Kugeln, kleineren Klümpchen u. s. w. besitzt. Der freie Raum jener vacuolenartigen Blase besteht meist aus einer klaren farblosen Flüssigkeit, welche bei zunehmender Reife mehr und mehr schwindet und schliesslich jenen braunen Klumpen völlig Platz macht.

Wie dieser Klumpen angelegt wird, ist nicht ganz sicher. Doch ist es mir überaus wahrscheinlich, dass er von Anfang an aus einer feinkörnigen Masse besteht. Jedenfalls sah ich selten mehr als einen einzigen solchen Klumpen innerhalb einer Zelle. Er vergrössert sich also nicht, wie es bei *Pleurobranchaea* etwa der Fall war, durch ein Zusammenballen mehrerer Theilstücke, sondern vielmehr durch fortwährende Einlagerung oder Neubildung weiterer Secretmassen. Diese Secretmassen sind nicht häufig von gleichartiger Zusammensetzung; eine solche wurde eigentlich nur als Ausnahmeerscheinung beobachtet (Taf. 1—2. Fig. 5). In der Regel ist nun zwar der Inhalt trübe oder feinkörnig; er besitzt aber doch nicht selten eine oder auch mehr klare Flüssigkeitskugeln, deren Färbung auch eine intensivere ist und deren Verhalten ganz dem der oben beschriebenen öltropfenartigen Fermentkugeln der Aplysien, Pleurobranchaeen u. s. w. entspricht (Taf. 1—2. Fig. 32). Gerade wie dort verdichtet sich jedoch auch hier mit der Zeit der Inhalt dieser Kugeln, so dass sie gleichfalls feinkörnig werden. Ausserdem erfüllen den Klumpen noch zahlreiche, verschieden grosse und dunkeler erscheinende Kügelchen, Flecken oder Klümpchen, welche aussehen, als wenn sie eine dichtere Anhäufung des Ferments darstellen. Oft sind sie aber auch stärker lichtbrechend und neigen sich in ihrem Aussehen zu dem der Oeltröpfchen hin (Taf. 1—2. Fig. 45). Nicht selten bilden sich hierbei weitere

Structuren des Klumpeninneren aus, welche zwar nicht den Charakter der sonst häufigen Schichtung tragen, dagegen zuweilen doch den Eindruck hervorrufen, als wenn eine Einkapselung und Umhüllung verschiedenartig aufgebauter Massen stattfinde. Die Bilder, welche sich hier bieten, variiren jedoch so sehr in ihrem Aussehen, dass sich ein einheitliches Schema hierfür gar nicht aufstellen lässt. — Ganz allgemein verbreitet hingegen treten krystallartige Gebilde im Klumpen auf. Sie bestehen aus langen Nadeln oder Stäben, welche, zu mehreren vereinigt, sich zum Theil durchkreuzen, zum Theil aber auch von einem Punkte radiär ausstrahlen (Taf. 1—2. Fig. 17). Wesentlich unterscheiden sie sich von den Krystallsternen der Umbrellen, Aplysien u. s. w., sowie von den rubinrothen Krystallen der ersteren, indem sie erstens völlig farblos und zweitens grösser als jene Sternchen sind. — So allgemein das Vorkommen dieser Krystallstäbe aber bei den verschiedenen Cephalopoden wie *Octopus*, *Sepia* u. s. w. auch ist, so giebt es doch viele im Uebrigen wie gewöhnlich gestaltete Fermentklumpen, denen sie fehlen, ganz abgesehen von sehr jungen Zellen, denen sie gleichfalls noch abgehen. Ferner giebt es häufig Individuen, in denen sich keine Spur davon nachweisen lässt, ohne dass eine Ursache hierfür ersichtlich ist. In ganz jungen *Octopus* vermisste ich sie ferner mit Regelmässigkeit. —

Die mit einem so gestalteten Fermentklumpen erfüllten Zellen der Cephalopoden sehen so grundverschieden von denen mit krümeligem Inhalte aus, dass man geneigt sein müsste, sie für zwei gesonderte Zellarten anzusprechen. Sicher ist, dass die eine derselben nicht aus der anderen hervorgeht, denn sie beide haben wohlcharakterisirte Jugendformen. Zwar wird, wie früher angegeben, der Inhalt der zweitgenannten Zellen allmählich auch ein klumpiger, indem die Krümel wachsen und die Bläschen verdrängen. Ein inniges Zusammenballen jener zu einem Klumpen findet jedoch nicht statt; aber wenn dies auch wirklich der Fall wäre, so würde doch dieses Product völlig anders aussehen als die oben beschriebenen Fermentklumpen. Es würde vor allen Dingen niemals Krystallstäbe entstehen lassen, ferner ist seine Färbung eine ganz andere; denn während die Klumpen mässig stark gelbbraun bis rostbraun erscheinen, sind die ausgewachsenen Krümel entweder violettbraun oder überhaupt tiefdunkelfarbig (Taf. 1—2. Fig. 30). Bei ersteren kommt aber weder eine solche violette, noch eine gelbgrüne Farbe vor, wie sie bei den

unreiferen Krümeln angetroffen wird. Ein wirklicher Uebergang zwischen diesen beiden in Rede stehenden Zellformen, d. h. ein Entstehen der einen aus der anderen, ist daher durchaus nicht vorhanden, wie auch die normalen Klumpen niemals solche Krümel einschliessen, was sich wohl bei *Aplysia* z. B. ereignet. — Nach meiner Ansicht ist man jedoch noch nicht berechtigt, aus allen diesen Umständen den Schluss zu ziehen, dass die Cephalopoden in ihrer Mitteldarmdrüse zwei verschiedene Fermentzellarten besitzen. Erstens nämlich muss darauf hingewiesen werden, dass die Zellen mit den Bläschenkrümeln, um mich kurz so auszudrücken, nicht regelmässig vorkommen und nur verstreut und vereinzelt im Epithel liegen, während die Klumpenzellen niemals fehlen. Zweitens giebt es ja in der That bei anderen Mollusken, wo ähnliche Verhältnisse obwalten, wie etwa bei den Aplysien, wenn auch nicht ausgesprochene Uebergänge, so doch wenigstens unzweifelhafte Zwischenformen, wie beispielsweise Zellen mit einem feinkörnigen trüben Klumpen, in dessen Inneren solche Krümel zu sehen sind. Schliesslich zeigen sich bei den Cephalopoden auch noch andere Zellen, wenn auch nur selten, welche zwar nicht in demselben Maasse wie jene als Zwischenformen betrachtet werden können, welche aber doch von jeder Zellart gewisse Bestandtheile besitzen. Ich fand sie einmal bei *Sepia officinalis*, wovon eine auf Taf. 1—2. Fig. 5 wiedergegeben ist. Das Secret bestand hier aus einer grossen Kugel mit flüssigem, wenn auch nicht ganz klarem Inhalte von gelbbrauner Farbe, in deren Mitte mehrere dunkelrothe Körper schwebten, welche jenen Krümeln sehr ähnlich sahen. Einige Körper von derselben Beschaffenheit lagen auch ausserhalb dieser Kugel. Wir haben hier also weder ein wirklich klumpiges, noch ein wirklich blasig-krümeliges Secret, vielmehr wieder ein ganz eigenartiges, und es ist sehr wahrscheinlich, dass sich bei weiterem Suchen noch andere Formen finden werden, welche sich in keines jener beiden Schemata unterbringen lassen. Daraus wird sich mit noch grösserer Gewissheit der Schluss herleiten lassen, dass auch die Cephalopoden nur eine einzige Art von Fermentzellen in der Mitteldarmdrüse besitzen, welche den keulenförmigen Zellen der übrigen Mollusken entsprechen, und welche wie diese in verschiedenen Formen auftreten, womit jedenfalls wohl auch eine gewisse physiologisch-chemische Verschiedenheit verbunden ist. Die Körnerzellen hingegen mangeln, um es noch einmal zu betonen, den Cephalopoden völlig, und es findet sich auch kein irgendwie gestalteter Ersatz für dieselben vor. —

Bisher haben wir es nur mit derartigen Keulenzellen zu thun gehabt, deren Secret entweder ein flüssiges oder ein mehr oder weniger weiches (halbflüssiges) war. Letzteres, zum Theil aus ersterem hervorgegangen, zum Theil aber auch selbstständig entstanden, konnte zwar einen gewissen Grad von Festigkeit erreichen, womit eine gewisse Sprödigkeit verbunden war, wie etwa bei *Vermetus*, so dass der Klumpen bei Anwendung von Druck aus einander sprang, eine grössere Härte war damit aber nur insofern erlangt, als dieselbe höchstens einem Theile der Masse, den staubartigen Granulis, zukam, deren oft nur loser Zusammenhang durch den anderen Theil der Masse bewirkt wurde, welche dann eine Flüssigkeit war. Obwohl diese Regel für die grösste Anzahl der Mollusken zutreffen wird, so bleibt sie doch nicht ganz ohne Ausnahmen, welch letzteren aber auch geeignet sind, den Uebergang zu einer neuen Form der Keulenzellen darzubieten.

Solche Ausnahmen zeigen sich, von einzelnen zweifelhafteren Fällen abgesehen, bei *Bulla* und *Scaphander*. Erstere neigt allerdings noch bedeutend zum regelmässigen Verhalten hin, doch machen die oben schon besprochenen Klumpen ganz den Eindruck, als wenn sie aus einer ziemlich harten Substanz beständen. Und dies wird bei *Scaphander* noch augenscheinlicher, wo sogar eine Schichtung auftritt, welche den sogleich zu nennenden Formen äusserst ähnlich sieht. Was aber *Bulla* und *Scaphander* von diesen letzteren wesentlich unterscheidet, ist der Umstand, dass erstens stets mehrere Klümpchen innerhalb einer Zelle liegen, welche sich zweitens zu einem grösseren Klumpen zusammenballen; und gerade aus dieser letzteren Erscheinung kann man den Schluss ziehen, dass die Substanz des Secrets doch noch eine gewisse Bildungsfähigkeit besitzt, und dass sie nicht ganz zu einer festen Masse erstarrt ist. Sie gleicht etwa, um ein solches Bild anzuwenden, einem Klumpen von Töpferthon, welcher gerade einen solchen Zustand von Festigkeit erlangt hat, dass seine einzelnen Theile sich noch, ohne sich loszulösen, verschieben (formen) lassen. Während sich aber dieses Gleichniss auf viele andere Mollusken erweitern liesse, insofern nämlich, als bei diesen die Secretsubstanz wirklich eine feinkörnige ist wie beim Töpferthon, so mag dies vielleicht noch für *Bulla* gelten, dieweil die knollenförmigen Klumpen von *Scaphander* doch mehr ein homogenes, etwas wachsartiges Aussehen haben.

Bleiben wir nun bei dieser letzteren Structur des Secrets der Keulenzellen stehen, so gewinnen wir den Uebergang zu denjenigen Zellen, welche sich bei *Tethys* und *Marionia (Tritonia tethydea)* finden. Sie scheinen auf diese beiden Gattungen völlig beschränkt zu sein, und es ist interessant zu sehen, wie derlei Absonderlichkeiten, denn als solche müssen wir sie ihrem ganzen Aussehen nach bezeichnen, nur bei den Opisthobranchiern auftreten, namentlich wenn wir die Keulenzellen von *Bulla* und *Scaphander* hier noch hinzufügen. Bei allen übrigen Mollusken habe ich nur eine einzige, allerdings nicht weniger räthselhafte Form von Epithelzellen in der Mitteldarmdrüse aufgefunden, nämlich bei *Dolium*.

Bei *Marionia* ist die Gestalt der Keulenzellen die gewöhnliche und kommt derjenigen einer Birne sehr nahe. Beim Präpariren behalten sie dieselbe oft bei, oft runden sie sich jedoch auch kugelig ab. Zuweilen gelingt es auch, einen Theil des Epithels im Zusammenhange loszulösen und von obenher betrachten zu können (Taf. 1—2. Fig. 73). Das Auffällige, das hierbei zu Tage tritt, ist, dass eine grössere Anzahl solcher Zellen zusammengelagert und nicht durch die anderen Epithelzellen, also die Körnerzellen, geschieden sind. Ich kam daher auf die Vermuthung, dass die in Frage stehenden Zellen gar nicht dem Epithel angehören, sondern Bindewebselemente oder dergleichen seien. Doch kann man sich an Schnitten, welche durch die Drüse gelegt werden (Taf. 3. Fig. 112), überzeugen, dass diese Zellen histologisch völlig als Ersatz der typischen keulenförmigen Fermentzellen dienen, dass sie zwar oft zu mehreren zusammengelagert, aber auch mit den Körnerzellen vermischt sind. Sie unterscheiden sich also, und dies ist, wie später zu zeigen sein wird, sehr wichtig, von den typischen Keulenzellen weder in ihrer Form, noch in ihrer Lagerung irgendwie in nennenswerther Weise.

Im oberen, angeschwollenen Theile der Zelle liegt eine grosse vacuolenartige Blase, welche aus einer farblosen wasserklaren Flüssigkeit besteht, und in dieser Flüssigkeit schwimmt der in der Reife sie fast vollständig erfüllende Secretklumpen. Unter jener Blase, also im spitzen Ende der Zelle, ist das Protoplasma angesammelt, welches den Kern einschliesst. Dieses Protoplasma enthält keine Eiweissklümpchen, auch habe ich kein Fett darin gesehen. Die Blase selbst ist schon in ganz jungen Zellen anzutreffen und dort bereits von beträchtlicher Grösse. Das Secret tritt erst recht spät auf, denn man sieht

oft Zellen, welche schon fast ausgewachsen sind und nur eine ganz winzige Secretkugel besitzen. Bei zunehmender Reife vergrössert sie sich mehr und mehr, bis sie schliesslich, wie schon oben gesagt, die helle Blase fast ganz verdrängt[1]). Sie verdient den Namen einer Kugel insofern, als sie bei völlig glatter, abgerundeter Oberfläche diese Form entweder genau besitzt oder doch nur wenig davon abweicht, indem sie etwas länglich wird. — Die Regel scheint zu sein, dass stets nur ein einziger solcher Secretkörper in einer Zelle enthalten ist, doch glaube ich zwei Zellen gesehen zu haben, wo deren mehrere, nämlich 4 bis 5 Stück, lagen. Es ist aber auch möglich, dass hier eine Verwechselung mit den Körnerzellen vorliegt, deren Inhalt in diesem Falle in seiner Färbung und sonstigen Gestaltung dem der Keulenzellen zum Verwechseln nahe kam.

Die Färbung der Secretkugeln ist eine kräftig gelbbraune bis orangebraune. Dabei sind sie fast so stark lichtbrechend wie Oeltropfen, jedoch nicht wie diese durchsichtig, sondern nur wachsartig durchscheinend. Auch die kleinsten Kügelchen haben qualitativ und quantitativ in dieser Hinsicht das gleiche Aussehen wie die reiferen. — Für diese letzteren ist ihre Schichtung besonders charakteristisch, welche aus einer geringen Anzahl concentrischer Ringe gebildet wird. Doch ist dieselbe nicht überall von gleicher Schärfe und lässt sich zuweilen nur mit Hülfe von Reagentien erkennbar machen. Auch ganz junge Kugeln entbehren ihrer, während etwas grössere einen, noch grössere zwei u. s. w. Ringe besitzen, bis sich in den grossen Kugeln etwa 5 bis 6 concentrische Ringe zählen lassen. Ihr Wachsthum findet demgemäss nach ganz ähnlichen Gesetzen statt wie das von Stärkekörnern. — Vergesellschaftet mit dieser Schichtung ist noch eine andere Structureigenthümlichkeit, welche aber hier bei *Marionia* für gewöhnlich nicht sichtbar ist, sondern erst durch geeignete Reagentien hervorgerufen wird, nämlich eine radiäre Streifung, wie sie sich um Vieles deutlicher bei *Tethys* zeigt.

Ganz augenscheinlich ist es, dass diese Secretkugeln von *Marionia* nicht nur aus einer festen Substanz, wie bei *Scaphander* beispielsweise, sondern sogar aus einer recht harten Masse bestehen, denn selbst bei Anwendung

---

[1]) Bei *Tethys* werden die Kugeln nicht so gross (Taf. 1—2. Fig. 56).

stärkeren Druckes werden sie weder breit gequetscht, noch zerplatzen oder zerbröckeln sie. Ferner zerfliessen sie nicht bei Behandlung mit Säuren etc., sondern sie werden entweder einfach so gelöst, dass sie völlig verschwinden, oder sie zerfallen in einzelne feste Partikel.

Aehnlich wie bei *Marionia* liegen der Hauptsache nach die Verhältnisse bei *Tethys.* Auch hier ist die Form der Zellen die gewöhnliche, doch werden sie leichter kugelförmig als bei *Marionia,* und zum Unterschiede von dieser ist die Blase nicht von einer farblosen, sondern von einer hellgelbbräunlichen, aber sonst wasserklaren Flüssigkeit ausgefüllt. Eiweissklümpchen und Fett mangeln gleichfalls diesen Zellen. Der Kern ist kugelig oder oval, von geringer Grösse (ca. 10 Mikr.) und besitzt eine Netzstructur. — Der Secretklumpen sieht auf den ersten Blick ganz anders als bei *Marionia* aus; denn er ist zwar auch kugelig, aber nicht von so regelmässiger Gestalt wie dort. Sein Contour ist nicht glattrandig, sondern sieht unregelmässig zackig, wie angefressen, aus. Seine Färbung ist eine mehr rothbraune bis chocoladenfarbene und intensivere; und nur wenn sie die letztere Eigenschaft nicht hat, lässt sich die Structur der Kugel erkennen, welche eine ähnliche wie bei *Marionia* ist. Es überwiegt jedoch in der Regel die radiäre Streifung, während die concentrische Schichtung mehr in den Hintergrund tritt und sich meist erst mit Hülfe von Reagentien bemerklich macht, während erstere nur selten zu vermissen ist; und oft ist jene so ausgeprägt, dass es aussieht, als wenn die Secretkugeln aus einzelnen radiär von einem Punkte ausstrahlenden Nadeln oder Stäbchen zusammengesetzt seien. Hier, bei *Tethys,* war stets nur eine einzige derart beschaffene Kugel in der Zelle aufzufinden; auch erreicht dieselbe keine solche Grösse wie bei *Marionia,* da ihr Durchmesser meist nur den dritten Theil desjenigen der Zelle beträgt.

Da weiter unten noch einmal auf diese verschiedenen Zellformen eingegangen werden muss, so können wir jetzt zu dem letzten Falle übergehen, welcher *Dolium* betrifft.

Es ist bei sämmtlichen bisher besprochenen Mollusken, einschliesslich *Marionia* und *Tethys*, als besonderes Kennzeichen der keulenförmigen Fermentzellen das anzusprechen, dass sie eine verschieden scharf abgesonderte Flüssigkeitsblase enthalten, welche ihrerseits erst das mehr oder minder eng zusammengedrängte Secret einschliesst, oder dass doch wenigstens das

letztere in einem dünnflüssigen, fast hyalinen Protoplasma liegt. Es ergab sich daraus die weitere Eigenthümlichkeit, dass die Keulenzellen in Folge dieses flüssigen Zustandes eines Theiles ihres Inhalts entweder bei der Präparation sofort zerstört wurden oder ihre Form veränderten, und diese Erscheinungen waren so allgemeine, dass sich keine einzige Ausnahme nennen lässt, so lange wir bei unzweifelhaft echten Keulenzellen stehen bleiben. — Sieht man nun von dieser letzteren Bedingung ab, so findet sich eine solche Ausnahme bei *Dolium*, aber, wie es scheint, nur bei diesem Mollusk allein. Hier traf ich im Juli, wie auch zu einer anderen Zeit, im Februar nämlich, sehr grosse Zellen, welche, wie sich aus den Schnittpräparaten ergiebt, dem Epithel angehören, und ausserdem die gewöhnlichen Körner-, sowie die sog. Kalkzellen. Die Form jener Zellen ist insofern eine abweichende, als sie einen breiteren Fuss als die Keulenzellen anderer Mollusken besitzen, so dass sie im Schnitt wie ein gleichschenkeliges Dreieck aussehen. Ihr Längendurchmesser beträgt etwa 70 bis 75 Mikr. Der protoplasmatische Inhalt ist schon im frischen Zustande, bei Anwendung des Doliumblutes als Zusatzflüssigkeit, ganz grob granulös und von solcher Consistenz, dass die Form der Zellen beim Zerzupfen ganz unverändert bleibt, was bei keinem anderen Mollusk in so hohem Grade geschieht. Die Differenzirung einer vacuolenartigen Blase fehlt völlig und das Secret ist auch nicht wie sonst eng an einander gedrängt. Vielmehr liegen, vom Fusstheile der Zelle etwa abgesehen, im Protoplasma ungleichmässig vertheilt mehrere verschieden grosse Kugeln, deren Anzahl 8 bis 12 Stück betragen mag. Die grösseren derselben zeigen sich geschichtet, in derselben Weise, wie wir es bei *Marionia* gesehen hatten. Doch mangelt ihnen eine radiäre Streifung. Die Färbung der Kugeln ist eine nur mässig gelbbraune und beschränkt sich oft auf die inneren Schichten, indem die äusseren hellfarbiger oder sogar ganz farblos und fast glashell sind, wie überhaupt die ganze Kugelsubstanz in hohem Grade durchscheinend ist. Auch ist ihre Fähigkeit das Licht zu brechen, keine hervorragende und steht hinter derjenigen der sog. Kalkkugeln weit zurück. Im Uebrigen erinnert allerdings der Habitus jener Kugeln lebhaft an diese, was auch, wie sich später zeigen wird, von den Zellen selbst gilt. Morphologisch müssen diese letzteren jedoch unzweifelhaft den keulenförmigen Fermentzellen gleichgestellt werden, worauf schon ihre Lagerung im Drüsenepithel hinweist; auch muss besonders

betont werden, dass sich in demselben keine anderen Elemente vorfinden, welche jenen Zellen mehr entsprechen würden, da das Epithel nur noch aus den schon früher erwähnten Körnerzellen, sowie aus den sog. Kalkzellen zusammengesetzt wird, so dass es auch hier, wie gewöhnlich, drei verschiedene Zellarten enthält.

Durchaus unerklärlich sind mir bis jetzt die Verhältnisse geblieben, welche bei den Heteropoden (*Pterotrachea*) obwalten. Schon die Körnerzellen sind oft nur mit Mühe aufzufinden, da ihr Inhalt ein ausserordentlich blasser ist. Ausserdem scheint das Epithel noch zweierlei Zellarten zu besitzen, von denen die erstere kleine, ziemlich stark lichtbrechende violette Kugeln, die andere etwas grössere von dunkelbrauner Farbe einschliesst. Zellen, welche diesen letzteren sehr ähnlich sahen, fanden sich aber auch an anderen Stellen des Thierkörpers, z. B. in dem fadenförmigen Schwanzanhange, und dürften wohl richtiger als Pigmentzellen zu deuten sein. Die violetten Zellen sind jedoch wahrscheinlich echte Epithelzellen, wennschon sich ihr gefärbter als Secret anzusprechender Inhalt so abweichend verhält, dass ihre Natur noch überaus zweifelhaft bleibt. —

Es wird schwierig sein, sich aus dem Vorhergehenden ein klares Bild von den keulenförmigen Fermentzellen der verschiedenen Mollusken zu verschaffen. Vor allen Dingen aber sollte auch nur gezeigt werden, dass, so abweichend bei vielen Species das Aussehen dieser Zellen und im Besonderen ihrer Secretmassen auch ist, man doch kein unbezweifelbares Recht hat, daraus eine Mehrheit von verschiedenen und unter sich ohne Zusammenhang dastehenden Zellarten herzuleiten. Zunächst giebt es eine ganze Reihe von Mollusken, deren Keulenzellen frei von derartigen Variationen sind, z. B. die Gruppe der *Aeolidier,* der *Chromodoris-* und *Gastropteron*-Arten, bei denen immer nur kleine öltropfenartige, gefärbte Kugeln innerhalb der vacuolenartigen Blase liegen. Allerdings scheinen bei *Gastropteron* diese Kugeln auch ein trübes, mehr wachsartiges Aussehen annehmen zu können. Dieselbe Beständigkeit, wie jene Gruppe, zeigt ferner diejenige, welche *Tethys* und *Marionia* umfasst, namentlich was letztere Species betrifft, während bei *Tethys* kleine Schwankungen zwischen den verschiedenen Individuen insofern obwalten, als bei den einen die Färbung der Secretkugeln eine etwas hellere oder dunkelere ist als bei anderen. Auch ist die äussere Form der letzteren nicht immer

streng die gleiche, indem sie bald einen glatten, bald einen mehr zackigen Rand haben, je nachdem die radiäre Streifung deutlich ausgesprochen ist. — Wahrscheinlich wird ferner auch *Dolium* hierher zu zählen sein, dessen oben beschriebene Zellen mit braunen Kugeln sich stets gleichen.

An diese Fälle schliessen sich nun mehrere andere an, wo zwar die Gleichartigkeit der Keulenzellen nicht mehr eine so in die Augen springende ist, wo dieselbe aber doch noch eine ganz unzweifelhafte genannt werden muss. Dies gült zuvörderst von *Pleurobranchus Meckelii,* wo das Secret immer eine hellgelbe Farbe hatte und aus einer Anzahl annähernd gleich grosser Theilstücke zusammengesetzt war, deren jedes mehrere Krümel enthielt. — Bei *Doris tub.* bietet sich im Allgemeinen dasselbe Bild dar, doch sind erstens die kugelförmigen Theilstücke von sehr verschiedener Grösse, und nur die grösseren von ihnen sind mit solchen Krümeln ausgestattet, wie sich auch die nadelförmigen Krystalle nicht überall vorfinden. — Solcher Beispiele würden sich wohl noch eine grosse Anzahl nennen lassen, wenn die von mir beobachteten Fälle nicht zu geringe wären, um dieselben zur Aufstellung von allgemeineren Regeln zu benutzen. Dieselben können aber doch zur Genüge darthun, dass sich, wenigstens in der Drüse eines Individuums oder einer kleinen Zahl von solchen, bei vielen Mollusken keine grösseren Unterschiede in Betreff der Keulenzellen zeigen. Hier sind vor Allem *Scaphander* und *Bulla* zu nennen, und anschliessend daran *Vermetus, Cerithium, Natica, Tritonium* und *Pecten.* Doch scheinen merkwürdigerweise bei einigen, so bei *Cerithium* und *Natica,* diese Zellen zu gewissen Jahreszeiten (im Winter) zu fehlen, ein Verhalten, welches freilich noch einer weiteren und genaueren Untersuchung bedarf. — Zum Schluss können die Pulmonaten hier aufgeführt werden, wo sich zwar schon mehrere verschiedene Zellbilder darbieten, die aber doch noch leicht als zusammengehörige erkannt werden können, wie es ja auch von Seiten Barfurth's geschehen ist.

Ganz im Gegensatz zu jenen Mollusken steht eine Anzahl anderer, bei denen das Aussehen und der Bau der Keulenzellen grossen Verschiedenheiten unterworfen ist. Wir können hier zwei besondere Fälle abtrennen, je nachdem diese Verschiedenheiten nur zwischen einer Anzahl von Individuen einer Species Platz greifen oder sich auch auf die Drüsenzellen eines und desselben Individuums erstrecken. Das Erstere trifft mehr bei *Umbrella* zu,

das Letztere bei *Aplysia* und im höchsten Grade bei *Pleurobranchaea Meckelii.* Bei den Cephalopoden sind die Verhältnisse noch insofern einfache, als die Fermentzellen hier in zwei Gruppen zerfallen, von denen die einen um vieles selteneren und nur sporadisch auftretenden Zellen kleine Bläschen mit Krümeln, und von denen die anderen braune Fermentklumpen enthalten. Die ersteren sind ausserordentlich gleichartig gebaut, und auch die letzteren weisen nur geringe Abänderungen in der Gestaltung ihres Secretes auf. — *Umbrella* müsste eigentlich, wenn man sich nach der Mehrzahl der untersuchten Exemplare richten wollte, an die Seite von *Doris* oder von *Pleurobranchus* gestellt werden, von denen sie sich hauptsächlich nur dadurch unterscheidet, dass die gelben Kugeln keine Krümel, sondern gelbe Krystallsternchen einschliessen. Die Gleichartigkeit in der Formation des Secrets geht hier auch so weit, dass diese Epithelzellen in einer und derselben Drüse meist denselben Zustand darstellen, indem sie entweder sämmtlich solche Krystalle aufweisen, oder sämmtlich derselben entbehren. Im ersteren Falle waren die Kugeln blass, im letzteren kräftig gelb gefärbt. — Was uns aber zwingt, die Keulenzellen von *Umbrella* an dieser Stelle aufzuführen, das ist das eigenthümliche Verhalten jener Mai-Exemplare, deren klumpiges Secret die grossen rubinrothen Krystallconglomerate besass. Jedoch auch bei diesen Thieren ähnelte eine Zelle der anderen; und wenngleich sich auch welche mit gelben Kugeln zeigten, so dürften dieselben doch als Jugendstadien nicht weiter in Betracht gezogen werden, höchstens insofern, als auch sie ganz übereinstimmend gebaut erschienen.

Auch bei den Aplysien kann man noch beobachten, wie das Bestreben vorhanden ist, innerhalb eines Individuums eine gewisse Grundform für unsere Zellen anzustreben, wobei sich aber ergiebt, dass diese Grundform so mit den Individuen wechselt, dass sie überall eine andere ist. Bei den einen waren nur einer oder zwei Klumpen in jeder Zelle, bei den anderen deren mehrere, und bei den ersteren waren sie meist intensiver gefärbt und von festerer Consistenz als bei letzteren. Dort erschien bei dem einen Individuum die Färbung des Secrets eine trübe gelbbraune, bei dem anderen eine mehr rostbraune und bei einem dritten eine zwischen diesen beiden liegende. Ein weiteres Exemplar hatte ein fast orangefarbenes, ein anderes ein fast chromgelbes Secret. In diesen letzteren Fällen überwogen als Einschlüsse die Krystallsterne, in den ersteren Fällen hingegen die Krümel. Es liess sich weiter beobachten, dass

überall dort, wo sich die Klumpenform des Secrets findet, die vacuolenartigen blassen Kugeln gänzlich zu vermissen sind, während im umgekehrten Falle, wo solche vorhanden sind, das Secret, auch wenn es sich der Klumpenform nähert, stets noch flüssig bleibt und nur eine leichtere Trübung bei zunehmender Reife annimmt. Damit ist auch die grösste Complication erreicht, welche sich in den Keulenzellen der Aplysien findet. So besass beispielsweise ein Individuum vier oder sogar fünf verschiedene Zellformen. Die erste derselben enthielt einige entweder blassgelblich oder blassgrünlich gefärbte Kugeln mit wenigen ebenso, aber stärker gefärbten Krümeln; in der zweiten waren diese vacuolenartigen Kugeln völlig farblos und zum Unterschied von den vorigen mit zahlreichen und etwas grösseren grünen Krümeln erfüllt. Ferner sah ich Zellen mit intensiv gelben und stark lichtbrechenden Kugeln, welche zum Theil Krümel beherbergten, und schliesslich solche Zellen, deren Kugeln sich zu einer oder zu wenig mehr vereinigt hatten, trübe aussahen und gelbbraun gefärbt waren. — Es giebt aber auch Aplysien-Exemplare, wo sämmtliche Keulenzellen nur vacuolenförmige Kugeln mit Krümeln enthalten, und wo jene anderen Zellformen durchaus fehlen.

Noch viel weiter als bei den Aplysien geht die Differenzirung der Keulenzellen bei den Pleurobranchaeen. Da dieselbe jedoch mehr die Färbung als die Gestaltung des Secrets betrifft, so kommt sie besser an anderer Stelle zur Besprechung. Es muss aber auch in diesen extremsten Fällen als zweifellos erkannt werden, dass zwischen allen diesen so ungemein verschieden erscheinenden Zellformen kein durchgreifender Unterschied besteht, und dass sie alle nur verschiedene Zustände einer einzigen Zellart repräsentiren.

## Die natürliche Farbe des Secrets der Keulenzellen.

Schon im vorhergehenden Abschnitte sind an vielen Stellen Angaben über die Färbung des Secrets der Keulenzellen gemacht worden. Dies konnte jedoch nur beiläufig geschehen, und weil gerade dieser Punkt von grösster theoretischer Bedeutung ist, so muss noch einmal des Näheren darauf eingegangen werden.

Sei es, dass das Secret dieser Zellen in kugelig-flüssiger oder in klumpig-körniger Form auftritt, so hat es überall eine mehr oder minder lebhafte, bald ganz bestimmte, bald in gewissen Grenzen schwankende Farbe,

welche man allgemein wie die der farbigen Körner als eine bräunliche bezeichnen kann. Bei einer Anzahl von Mollusken ist dieselbe fast immer die gleiche, oder sie ist doch nur geringen Schwankungen und Modificationen ausgesetzt, welche zum Theil nur ihre Intensität betreffen. Bei anderen Mollusken hingegen sind diese Modificationen viel mehr in die Augen fallende, wobei sich noch ein weiterer Unterschied insofern nachweisen lässt, als sie sich entweder erst beim Vergleich von mehreren Individuen derselben Species oder schon innerhalb einer und derselben Drüse eines Individuums, ja sogar, im extremsten Beispiel, innerhalb einer Zelle herausstellen. Es zeigt sich ferner, dass diese Erscheinungen im engsten Zusammenhange mit dem Bau und mit der Formation des Secrets selbst stehen, indem meistentheils mit der Complicirtheit und Variabilität dieses Punktes auch die der Färbung zunimmt, z. B. bei *Aplysia* und *Pleurobranchaea.*

Im einfachsten Falle bestand das Zellsecret aus gleich grossen öltropfenartigen Kugeln, wie bei *Aeolis* u. s. w., und hier ist auch die Farbe eine überaus constante, indem sich in dieser Hinsicht eine Zelle fast genau so wie die andere verhält. — Bei *Pleurobranchus Meckelii* und *Doris tub.* ferner, wo der Bau des Secrets ja auch noch ein sehr einfacher ist, lässt sich die gleiche Erscheinung constatiren, denn bei beiden Mollusken fand sich stets eine chromgelbe Farbe (Taf. 1—2. Fig. 28, 81). Nächst dem sind *Tethys* und *Marionia* hier zu nennen; doch ist bei ersterer schon zu bemerken, dass zwischen den einzelnen Individuen einige Unterschiede auftreten, indem die Secretkugel bald heller, bald dunkeler aussieht, so aber, dass die Zellen einer und derselben Drüse immer noch genau übereinstimmen, wie dies auch von *Marionia* zu gelten hat. Sogar unreife und ganz kleine Secretkugeln haben hier schon dieselbe Farbenintensität wie die ausgewachsenen. Aehnliche Verhältnisse liegen ferner auch von *Pecten, Vermetus, Cerithium, Natica* und *Tritonium* vor, überall also, wo die Gestaltung des Secrets eine einfache ist. Doch ist bei einigen von diesen Thieren auszusagen, dass kleinere resp. jüngere Secretmassen meist heller aussehen als die übrigen, z. B. bei *Vermetus*, wobei aber der Farbenton keinerlei Abänderung erfährt. *Scaphander* und *Bulla* jedoch scheinen sich ganz wie die erstgenannten Fälle zu verhalten, mit der Abweichung allerdings, dass sich auch zwischen reiferen Zellen einer Drüse kleinere Verschiedenheiten in der Intensität der Farbe ergeben.

Unter denjenigen Mollusken mit complicirter gebauten Secretmassen nehmen die Cephalopoden, sowie *Umbrella* in der Variabilität der Färbung noch eine niedrigere Stufe ein. Bei ersteren ist, je nach dem Aussehen der Zellen, die Färbung eine zwiefache, nämlich eine gelb- bis braunrothe bei den Klumpenzellen, eine gelbgrüne, violette, dunkelbraune u. s. w. bei den Krümelzellen: und zwar zeigen die Klumpenzellen um Vieles einfachere Verhältnisse, denn einerseits sind diejenigen einer und derselben Drüse fast völlig übereinstimmend, sowohl was Intensität wie auch was Qualität des Farbstoffs angeht, und andererseits herrscht doch die gelbbraune Farbe bei Weitem vor, wie auch die seltener auftretende röthlichbraune sich ihr sehr nähert. — Anders hingegen ist es mit der zweiten Zellform bestellt. In jeder einzelnen Zelle sind zwar die Krümel stets von demselben Aussehen; auch gleichen sich die verschiedenen Zellen einer Drüse bis auf die Intensität ihrer Färbung, welche bei den grösseren Krümeln eine kräftigere zu sein pflegt. Dagegen treten grössere Differenzen hervor, wenn man eine Reihe von Cephalopoden mit einander vergleicht, und zwar so, dass fast jedem einzelnen Individuum eine specifische Färbung der Krümel zukommt. — Bei *Umbrella* ist die gelbe Farbe vorherrschend. Hat das Secret, wie in jungen Zellen, die Gestalt flüssiger Kugeln, so erscheinen dieselben durchgängig chromgelb, wie Oeltropfen glänzend. Ganz ebenso sind auch die Krystallsternchen gefärbt. Nur zuweilen, wenn die gross gewordenen Kugeln sich trüben, nehmen sie einen tieferen, dunkelgelben Ton an, und wenn eine grosse Kugel eine kleinere einschliesst, so ist diese meist dunkeler gefärbt, zuweilen sogar orangeroth, und viel stärker lichtbrechend. Auch bei jenen Individuen mit klumpigem Secret hatte dasselbe meist eine chromgelbe Farbe (Taf. 1—2. Fig. 100), welche nur in wenigen ganz trübe aussehenden Klumpen eine bräunliche wurde (Taf. 1—2. Fig. 98). Die in diese Klumpen eingelagerten rothen Krystalle stimmten überall genau in ihrer Färbung überein.

Die Aplysien machen in der Mannigfaltigkeit der Färbung einen bedeutenden Schritt vorwärts. Für sie ist jedoch noch die Einschränkung zu beobachten, dass sich, wenigstens in einer einzelnen Zelle, nicht mehr als zwei Farben finden. Auch lässt sich für jedes Individuum eine gewisse Grundfarbe feststellen, welche vor den anderen vorwaltet und diesen gewissermaassen als Richtschnur dient, indem sie oft nur verschiedene Nüancen jener sind.

Wenn aber neben Klumpenzellen noch solche mit öltropfenartigen Kugeln und vacuolenartigen Blasen in einer Drüse vorkommen, so wächst die Mannigfaltigkeit der Färbung damit. So fanden sich bei einem Individuum Zellen mit farblosen Blasen und grünen Krümeln, zweitens mit ebensolchen Blasen, welche in einigen Zellen hellgrün, in anderen hingegen hellgelb aussahen. Dann traten Zellen mit gelben Kugeln auf, die zum Theil mit gelben Krümeln behaftet waren, ferner ebensolche Zellen mit grünen Kugeln, und schliesslich solche, wo das Secret, sich der Klumpenform nähernd, gelbbraun bis grünbraun aussah. Wirkliche festere und intensiver gefärbte Klumpen fehlten bei diesem Individuum allerdings. Wo solche aber vorhanden sind, kann ihre Färbung vom Gelbbraunen bis zum Chocoladenfarbenen oder Violettbraunen u. s. w. variiren; doch finden sich diese extremsten Farbentöne wohl nicht in einer Drüse gemischt vor.

Bei *Pleurobranchaea*, wo ich die grösste Mannigfaltigkeit der Färbungen beobachtete, war dies aber anders, indem sich jede bei diesem Mollusk überhaupt nur denkbare Farbe in einer und der gleichen Drüse geltend machte. Auch erreichte die Complication hier deshalb ihren höchsten Grad, als die verschiedenen Theile eines Secretballens die verschiedensten Färbungen aufwiesen. Immerhin kommen hier auch einfachere Verhältnisse vor, denn bei einer *Pleurobranchaea* waren sämmtliche Keulenzellen grün, welcher Farbe nur ein geringer Spielraum zwischen einem Gelbgrün und Braungrün offen stand (Taf. 1—2. Fig. 44, 55, 68). Bei einigen anderen Individuen aber hatte fast jede Zelle ein eigenes Aussehen, so dass es schwer hält, dieselben nach einer gewissen Richtschnur zu klassificiren. In den einen war das Secret öltropfenartig flüssig und hatte meist eine orangerothe, eine gelbgrüne oder eine rein grüne Färbung. Die letzteren beiden Farben kamen auch vermischt in einer Zelle vor; eine Vermischung derselben mit der ersteren war jedoch nicht zu bemerken. — In anderen Zellen trat das Secret in Form grösserer oder kleinerer Klümpchen auf, von denen die ersteren meist intensiver gefärbt erschienen, nämlich dunkelgelbbraun durch dunkelrostbraun hindurch bis zum chocoladenbraunen. Endlich fanden sich Zellen, deren Inhalt theils öltropfenartig klar, theils trübe feinkörnig war; erstere Form sah mehr reingrün, letztere schmutziggelbgrün aus. Diese letzteren Klümpchen lagen dann noch in gelben oder hellbraunen Bläschen oder Kügelchen. —

Von besonderem Interesse für uns wird die Färbung des Keulenzellensecrets, wenn wir es mit dem Körnerzellensecret vergleichen, wobei zwei Punkte von Wichtigkeit sind, nämlich erstens, in welchem Verhältniss die Qualität der Färbung der Körner zu derjenigen der Kugeln und Klumpen steht und zweitens, wie sich das Verhältniss der Intensität beider Färbungen stellt. — Was den ersteren Punkt angeht, so herrscht hierin eine grosse Gleichartigkeit und Uebereinstimmung, doch ist nicht zu verkennen, dass namentlich bei gewissen Opisthobranchiern etwas Derartiges nicht zu bestehen scheint. Für die Lamellibranchier, wo ich nur an wenigen Orten unzweifelhafte Keulenzellen auffand, liegen aus diesem Grunde nur wenig Anhaltspunkte zur Vergleichung vor, und nur bei *Pecten* und *Venus* kann man daher feststellen, dass die Färbung der Körner wie der Klumpen eine gleichartige (braungrüne) ist. Ganz das entgegengesetzte Resultat erhält man jedoch bei den Prosobranchiern. So sind beispielsweise bei *Cerithium* die Körner hellgelbbraun, die Klumpen ganz dunkelbraun. Auch bei *Dolium* sind die Kugeln lebhafter gefärbt als die Körner, und *Tritonium* und *Natica* verhalten sich ganz wie *Cerithium*. Nur bei *Vermetus* ähnelt die Farbe beider Zellproducte sich völlig. — Die Pulmonaten schliessen sich hier am nächsten den Lamellibranchiern an, indem beide Zellarten eine gleichartige Färbung ihres Inhalts besitzen. Für die Opisthobranchier endlich lässt sich eine ebenso einfache Regel nicht aufstellen, da hier bald der eine, bald der andere Fall zutrifft. Einige, wie *Bulla*, vielleicht auch *Gastropteron*, ferner *Umbrella* und andere zeigen dasselbe Verhalten wie die Pulmonaten. Wo aber in beiderlei Zellen eine grosse Mannigfaltigkeit des Inhaltes vorherrscht, finden sich ganz abweichende Färbungen. So sind die Körner der Aplysien meist rothbraun, während die Kugeln und Klumpen zugleich in den verschiedensten Farben, wie schon mehrfach angegeben, variiren können. Bei *Doris* ist es umgekehrt, indem die Kugeln stets einfarbig gelb, die Körner aber, je nach den besonderen Umständen, vielfarbig sind, und bei *Pleurobranchaea* erstreckt sich diese Vielfarbigkeit sowohl auf die Körner- wie auf die Keulenzellen, wobei jedoch der Unterschied stattfindet, dass die Färbung der Körner unter sich innerhalb einer einzelnen Drüse im Gegensatz mit derjenigen der Kugeln und Klumpen stets identisch ist. — Auch bei *Marionia*, *Tethys* und *Aeolis* zeigt sich eine Verschiedenheit in der Farbe beider Zellsecrete.

Richten wir unser Augenmerk auf die Intensität der Färbung, so ergiebt sich als Resultat, dass die Keulenzellen im Allgemeinen und in der grossen Mehrzahl der Fälle einen viel kräftiger gefärbten Inhalt als die Körnerzellen besitzen. Dies ist im höchsten Grade überraschend, als man nach Barfurth's Ausführungen etwas ganz Anderes zu erwarten hätte; denn seinen Leberzellen, welche unseren Körnerzellen entsprechen, soll ja in erster Linie die Aufgabe zukommen, in ihrer Eigenschaft als excretorische Zellen eines zum Theil excretorischen Organs einen Farbstoff abzuscheiden und aus dem Körper zu entfernen. Wir werden aber finden, dass seinen Fermentzellen diese Aufgabe in noch viel höherem Maasse zuerkannt werden müsste. — Schon bei den wenigen hier in Betracht kommenden Lamellibranchiern zeigte sich nämlich, wie bei *Pecten* und *Venus*, dass die Klumpen an Farbenintensität den Körnern weit überlegen sind, und dies tritt bei den meisten Prosobranchiern noch mehr zu Tage, z. B. bei *Vermetus,* und noch viel mehr bei *Natica, Cerithium, Tritonium* und *Dolium*, wo die Körner fast verschwindend blass gegen die intensiv dunkelen Klumpen sind. — Nur bei den Pulmonaten stimmt mit dem Ton der Farbe auch ihre Intensität bei beiderlei Zellarten überein, ja die Körner können sogar die Oberhand gewinnen, so dass für diese Molluskenordnung Barfurth nicht Unrecht hat. Bei den Opisthobranchiern hingegen findet sich wieder ein ähnliches Verhalten wie oben bei den Prosobranchiern, so bei *Bulla, Scaphander, Gastropteron,* meist bei *Pleurobranchaea,* bei den Pleurobranchusarten, *Umbrella, Marionia, Tethys* und *Aeolis.* Bei den anderen, wie *Aplysia, Doris, Chromodoris* zeigt sich eine grössere Gleichartigkeit, doch kann bei ersterer auch die Färbung der Klumpen bedeutend überwiegen.

## Die chemischen Eigenschaften der Secretmassen der keulenförmigen Zellen.

Aus mehreren Gründen musste es nothwendig erscheinen, an dem farbigen Inhalte der Keulenzellen mikrochemische Untersuchungen vorzunehmen. Zunächst galt es, die von Barfurth über die Gattungen *Helix* und *Arion* gemachten Angaben zu prüfen und sie mit Resultaten, welche an anderen Objecten gewonnen wurden, zu vergleichen. Da es ferner keinem Zweifel mehr unterliegen kann, dass wir es hier wirklich mit Fermentzellen zu thun

haben, so war deren Verhalten gegen Osmiumsäure besonders festzustellen, welches von Nussbaum[1]) als hervorragendes Erkennungsmittel für solche Zellen angesehen worden ist. Schliesslich aber konnten auch chemische Reagentien oft in den Stand setzen, das Secret der Keulenzellen von dem der Körnerzellen deutlich zu unterscheiden. Die verschiedene Gestaltung der Secretmassen lässt von vorn herein erwarten, dass das chemische Verhalten nicht immer dasselbe ist, und es ist daher nöthig, jeden einzelnen Fall besonders zu behandeln. Auch ist es zweckmässig, Einschlüsse besonderer Art, wie Krystalle u. s. w., von dem Uebrigen hier abzutrennen. Die in Anwendung gebrachten Methoden der Untersuchung sind dieselben wie die bei Gelegenheit der Körnerzellen besprochenen.

## I. Anorganische Säuren.

### 1. Salzsäure.

Die Wirkung dieser Säure ist fast dieselbe wie die der Schwefelsäure, und da sich mit dieser letzteren viel bequemer unter dem Mikroskop operiren lässt, weil sie nicht wie die conc. Salzsäure raucht und die Gläser angreift, so zog ich sie dieser meist vor.

Bei *Tethys* wurden die braunen Kugeln sofort durch starke Sälzsäure violett gefärbt, indem zugleich ihre strahlige Structur deutlich wurde. Dies beruht wahrscheinlich darauf, dass die zwischen den Strahlen liegende Substanz zuerst gelöst wurde. Dann verschwindet die Farbe, indem der Rand zuerst verblasst, und die Kugeln werden ebenfalls von Aussen her gelöst, ohne dass eine Formveränderung, wie Quellung, Erweichung u. s. w. eintritt (Taf. 1—2. Fig. 99). — Bei den entsprechenden Kugeln von *Marionia* findet derselbe Vorgang statt, nur greift keine solche Farbenänderung Platz. — Die violetten Kugeln von *Pterotrachea* werden durch halbverdünnte Salzsäure innerhalb 16 Stunden gar nicht irgendwie sichtbar verändert.

### 2. Schwefelsäure.

Die braunen, stark lichtbrechenden Kügelchen von *Aeolis* werden durch conc. Schwefelsäure sofort lebhaft grün gefärbt, eine Erscheinung,

[1]) Archiv für mikroskop. Anatomie XIII, 1877, p. 721 ff.; XV, 1878, p. 112 ff.; XVI, 1879, p. 532 ff.

welche derjenigen ganz analog ist, die sich schon bei den braunen Körnern beobachten liess. Dann fliessen die Kugeln meist zusammen. Bei *Chromodoris* hingegen wurden die entsprechenden Gebilde sofort gelöst, indem sich die umgebende Flüssigkeit gelb färbte. Halbverdünnte Schwefelsäure wirkte hier langsamer und rief erst eine Art Gerinnung und Vacuolenbildung in den Kugeln hervor. Aehnliches zeigte sich bei den gelben Kugeln von *Umbrella*, während die vacuolenartigen Blasen hierbei platzten, zusammenflossen und die gelben Krystallsternchen ihre Structur verloren, einen tropfen- oder sonstwie gestalteten Körper bildeten (Taf. 1—2. Fig. 41) und sich noch eine Zeit lang hielten. Dann gingen sie wahrscheinlich zu Grunde.

Die Fermentklumpen sind gegen Schwefelsäure widerstandsfähiger. So werden sie bei *Pecten* zunächst rein grün, dann erst verschwindet diese Farbe etwas, wobei sie zerfliessen. Schneller geschieht dies oft bei *Aplysia*. Wendet man jedoch halbverdünnte Säure an, so werden die vorher dunkelbraunen Klumpen ebenfalls grün gefärbt und lösen sich viel langsamer in derselben Weise. Bei *Vermetus* ist sogar noch schwächere Säure von etwa 2 % innerhalb einer Stunde fast ganz ohne Wirkung. Es tritt allenfalls ein geringes Verblassen, sowie ein Körnigwerden der Masse ein. Auch von *Eledone* liess ein Auftrocknungspräparat, in stark verdünnter Säure 18 Stunden lang liegend, keine grössere Veränderung der Klumpen wahrnehmen. Die Krümel in den Kugeln oder Vacuolen verhalten sich in der Regel ähnlich wie die Klumpen. So verblassten sie bei *Sepia* in conc. Schwefelsäure und wurden dann gelöst, was in verdünnterer Säure langsamer geschah. Auch bei *Bulla* werden die Klümpchen zuerst grün, in verdünnter Säure aber sogar nach 20 Stunden nicht gelöst.

Die aus festerer Substanz bestehenden Knöllchen von *Scaphander* werden von Aussen her erst entfärbt, dann zergehen sie, wobei die dunkeleren Ringschichten sich als widerstandsfähiger erweisen. — Die braunen Kugeln von *Tethys* werden auch in stark verdünnter Säure violett, worauf die Strahlung mehr hervortritt, und am Ende verschwinden die Kugeln vollständig.

Aehnlich war das Verhalten bei *Marionia*. Die violetten Kugeln von *Pterotrachea* schliesslich wurden in conc. Schwefelsäure theils blauschwarz, theils kohlschwarz und zeigten sich noch nach 16 Stunden in demselben Zustande.

**3. Osmiumsäure.** (1 %.)

Diese Säure hat eine durchaus verschiedene Wirkung auf das Ferment, ein Umstand, welcher zum Theil wenigstens mit der Gestaltung desselben in engster Beziehung steht. So werden die braunen Kugeln von *Aeolis* sofort fast ganz schwarz und sehr feinkörnig trübe. Nirgends aber kehrt diese Reaction so deutlich wieder, mit Ausnahme vielleicht der Landpulmonaten. Bei *Gastropteron* z. B. werden die starkbrechenden grünen Kugeln durchaus nicht irgendwie durch Osmiumsäure dunkeler gefärbt oder gar geschwärzt. Bei *Pleurobranchus*, wo die Kugeln chromgelb sind, tritt nur eine leichte Bräunung ein, womit Schrumpfungen u. s. w. verbunden sind, was sich in gleicher Weise bei *Doris* bemerkbar macht. Auch bei *Aplysia* werden die noch flüssigen Kugeln etwas dunkeler schattirt, die anderen jedoch kaum. Dagegen zeigen die in den braunen Klumpen von *Sepia* liegenden stark lichtbrechenden Kugeln eine sehr ausgeprägte Reaction, z. B. bei *Aeolis*, während sich die äusserlich ganz ähnlichen jungen gelben Kugeln von *Umbrella* ganz entgegengesetzt verhalten. Sie bleiben nämlich lange Zeit fast ganz unverändert, dann erst werden sie ganz schwach braun. Ueberall ferner, wo das Secret in klumpiger oder fester Form vorhanden ist, wie bei *Aplysia*, *Vermetus*, *Natica*, *Pecten* u. s. w., tritt die Reaction ebenso wenig ein. Sie liesse sich meist auch gar nicht erkennen, da die oft intensiv dunkele Farbe der Klumpen kaum noch einer Verdunkelung fähig ist. — Dass diese Versuche überall in correcter Weise ausgeführt wurden, kann der Umstand beweisen, dass die in dem Präparate alle Male noch vorhandenen Fettkugeln sich stets bräunten, wobei sie schrumpften.

## II. Organische Säuren.

**4. Essigsäure.**

Die braunen Kugeln von *Aeolis* werden im Zeitraume von etwa 15 Stunden entfärbt und zum grössten Theil wohl auch gelöst. Die gelben Kugeln von *Chromodoris* werden erst trübe, vacuolös und gebleicht, nach circa 3 Stunden sind sie verschwunden (conc. Essigsäure, aufgetrocknet). Bei *Aplysia* wird der violettbraune klumpige Inhalt der Zellen grün gefärbt, verblasst dann, wird weicher und zerfliesst endlich. In anderen Fällen bleibt der Uebergang in die grüne Farbe auch aus. Verdünnte Säure bewirkte hingegen

bei *Vermetus* selbst innerhalb 22 Stunden kaum eine Veränderung der dunkelbraunen Klumpen, und auch bei *Pecten* sind sie nach 24 Stunden zum grossen Theil noch nicht gelöst, sondern nur vacuolös geworden. Bei *Eledone*, wie auch bei *Sepia*, verblassen sie in gleicher Zeit stark, ohne zu zerfliessen, wobei dünnere Säure sich als weniger wirksam erweist. — *Bulla* verhält sich ähnlich wie *Aplysia* u. s. w.

Die braunen Kugeln von *Tethys* werden auch durch diese Säure violett verfärbt, werden strahlig, der Rand zum Theil stark angefressen. In der Zeit von 20 Stunden sind die meisten noch ungelöst. Bei *Marionia* zerfallen die Kugeln durch Eisessig in mehrere Theilstücke, dann verschwindet die Farbe, ohne dass eine baldige Lösung der Substanz eintritt. Die violetten Kugeln von *Pterotrachea* schliesslich werden wie bei Anwendung von Mineralsäuren schwarz, ohne dass sie sich lösen. Die braunen Kugeln der anderen Zellen werden entfärbt und besitzen dieselbe Beständigkeit.

## III. Alkalien.

### 5. Ammoniakflüssigkeit.

Während sich die farbigen Körner gegen Ammoniak sehr resistent verhalten, kann von dem Secret der Keulenzellen das Umgekehrte gelten. Bei *Chromodoris* fliessen die gelben Kugeln sofort zusammen und werden dann vernichtet, so dass sich die ganze Flüssigkeit unter dem Deckglase gelb färbt. Eben so leicht lösen sich bei *Octopus* die bläschenartigen Kugeln mit den Krümeln, während die braunen Ballen sich noch eine Zeit lang halten. Bei den Aplysien tritt sofort eine Quellung der körnigen Klumpen ein, wobei der braune Farbstoff nach und nach verschwindet. Dann erfolgt langsame Zersetzung. Bei *Umbrella* sind dagegen die gelben Kugeln sehr hartnäckig; sie lösen und entfärben sich nicht, sondern verändern nur ihr Aussehen, indem sie Vacuolen bekommen. Auch bei *Pecten* verharren die grünbraunen Klumpen lange in ihrem ursprünglichen Zustande und verblassen nur allmählich, während die scheinbar festeren Kugeln von *Bulla* bald durch Ammoniak zerstört werden, was auch von den reiferen Klumpen gilt. Ebenso werden die gelblichen Knollen von *Scaphander* entfärbt und fast gleichzeitig gelöst, ziemlich so schnell, wie es in conc. Schwefelsäure geschah. — Derselbe Vorgang findet auch an den festen Kugeln von *Tethys* statt, wo zuerst der Farbstoff ent-

weicht und ein farbloses Stroma hinterlässt, welches langsamer verschwindet, eine Erscheinung, welche sich in gleicher Weise an *Marionia* wiederholt. Ganz abweichend hiervon zeigen sich schliesslich die violetten Kügelchen von *Pterotrachea*, welche noch nach 16stündiger Einwirkung des Ammoniaks ungelöst zu sehen sind und sich höchstens etwas ins Röthliche verfärbt haben.

#### 6. Kalilauge (5 %).

Die Kalilauge ist in den meisten Fällen ähnlich in ihrer Wirkung wie Ammoniak. Bei *Pecten* werden jedoch die braungrünen Klumpen sehr langsam entfärbt; bei *Tethys* werden die braunen Kugeln erst violett, gerade wie bei Behandlung mit Säuren, worauf sie bald nicht mehr sichtbar sind.

### IV. Indifferente Reagentien.

#### 7. Alkohol (abs.).

Nach Barfurth[1]) wird der Inhalt der Fermentzellen durch Alkohol und Aether nicht aufgelöst, sondern nur geschrumpft. Es lassen sich jedoch noch weitere Veränderungen daran wahrnehmen, besonders wenn man den Alkohol längere Zeit hindurch einwirken lässt.

Die braunen Kugeln von *Aeolis* verhalten sich ähnlich, wie Barfurth angiebt, indem sie schrumpfen und in Folge dessen vacuolöse Structur annehmen. Dasselbe geschieht auch an den gelben Kugeln von *Chromodoris*, welche dann, bei etwa 20stündigem Liegen in Alkohol, etwas entfärbt werden. Stärker entfärbt und verändert werden dagegen die gelben Kugeln von *Pleurobranchus Meckelii*, und nur die in denselben liegenden Krümel bleiben noch gelb. Die gelben Kugeln von *Umbrella* schrumpfen und verblassen nur wenig, die Klumpen bleiben fast unverändert. Bei den *Aplysien* dagegen verblasst die braune Masse viel stärker, und die nadelförmigen Krystalle scheinen dabei in Lösung zu gehen (20 Stunden). Ebenso werden die braunen Klumpen von *Sepia* und *Eledone* nach etwa 20 Stunden sehr stark gebleicht, was auch bei *Donax* stattfindet, während bei *Pecten* und *Vermetus* die Farbe bleibt. Auch bei *Gastropteron* wird die grüne Farbe der Kugeln stark extrahirt. — Die festen Kugeln von *Tethys* und *Marionia* werden durch kalten und warmen

[1]) l. c. pag. 490.

Alkohol kaum irgendwie verändert, und auch die braunen Kügelchen von *Pterotrachea* bieten dasselbe Bild dar.

### 8. 9. 10. Aether, Chloroform, Benzin.

Diese drei Reagentien haben einen ähnlichen Einfluss auf das farbige Secret der Keulenzellen wie das vorige; sie entziehen ihm den Farbstoff mehr oder minder, bewirken jedoch keine Lösung des Secrets selbst. Dies ist ein Beweis dafür, dass die wie Oeltröpfchen aussehenden Kugeln in der That nicht aus einer fettartigen Substanz bestehen. — Die braunen Kugeln werden nicht so stark durch Benzin wie durch Alkohol entfärbt, während Chloroform wie dieser wirkt. Die gelben Kugeln von *Chromodoris* werden blass in Chloroform (20 Stunden, aufgetrocknet), dagegen bleiben sie in Aether im gleichen Zeitraume fast unverändert. Schnell wird den ebenso gefärbten Kugeln von *Umbrella* durch Chloroform ihre Farbe entzogen, was auch bei *Doris* stattfindet, wo aber die Krümel in den Kugeln noch gelb bleiben. Meist entsteht zu gleicher Zeit eine Schrumpfung und Vacuolisirung, so dass schliesslich nur noch ein grobmaschiges farbloses Stroma übrig bleibt, ein Vorgang, welcher durch Aether auch bei *Pleurobranchus Meckelii* hervorgerufen wird. — Dort, wo das klumpige Secret keinen intensiven Farbstoff besitzt, wie bei den Cephalopoden, verschwindet dieser fast vollständig, z. B. bei *Eledone* nach längerem Verweilen in Chloroform und Benzin. Wenn aber die Farbe eine sehr kräftige war, wie oft bei *Aplysia* und noch mehr bei *Vermetus*, so tritt nur eine geringe Abnahme derselben ein, und bei *Tethys* schliesslich lässt sich durch Benzin eine Veränderung der braunen Kugeln gar nicht wahrnehmen. — Man sieht hieraus also, dass diese Reagentien doch eine grössere Wirkung auf das Secret ausüben, als Barfurth für den Aether angiebt, dass diese Wirkung allerdings keine hohe, und dass sie auch keine gleichmässige ist. Sie nehmen zwar den gelben Farbstoff völlig auf, den braunen dagegen nur unvollkommen.

### 11. Glycerin.

Wie Barfurth [1]) angiebt, sollen sich die Bläschen, wenn man kleinere Leberstückchen mit Glycerin behandelt, darin „auflösen". Einen derartigen

[1]) l. c. pag. 490.

Vorgang habe ich niemals beobachtet, sondern nur einen solchen, wie bei Anwendung der vorher genannten Reagentien, und oft bleibt die Wirkung des Glycerins eine noch viel schwächere. Bei *Aeolis* verblassen die Kugeln nur in geringem Maasse, wobei sie ein getrübtes Aussehen erhalten. Eine Lösung findet durchaus nicht statt. Dasselbe zeigt sich nach 20 stündiger Einwirkung bei *Chromodoris*. Bei *Umbrella* ist die Entfärbung der gelben Kugeln eine stärkere; zugleich werden sie geschrumpft und vacuolisirt, was sich auch in gleicher Weise bei *Bulla* beobachten lässt. Die braunen Klumpen der Cephalopoden werden dagegen innerhalb 18 Stunden fast gar nicht verändert (*Sepia, Eledone*), was auch für die noch stärker gefärbten Klumpen von *Pecten* und *Vermetus* gült. Bei *Tethys* aber werden die braunen Kugeln violett und bekommen Risse, wie auch die braunen Kügelchen von *Pterotrachea* stark verblassen. — Man sieht also, dass das Glycerin in der Mehrzahl der Fälle nur im Stande ist, einen kleinen Theil des Farbstoffs zu extrahiren, dass es aber auch, wenn das Secret flüssig ist, eine Art Schrumpfung oder Gerinnung hervorruft, welche noch genauer zu besprechen ist.

### 12. Aqua destillata.

Auch dem Wasser schreibt Barfurth[1]) einen ähnlichen Einfluss wie dem Glycerin zu, indem es den „Inhalt der Fermentzellen extrahiren“ soll. Dies ist jedoch nur richtig, soweit es sich auf den Farbstoff des Secrets bezieht, und trifft auch hier nicht überall zu. Eine wirkliche Auflösung des Secretes findet aber in keinem Falle statt. — Bei *Aeolis* schrumpft ein Theil der Kugeln und verblasst während 20 Stunden nur sehr wenig, bei *Chromodoris* trübt sich der klare Inhalt der Kugel nur unbedeutend. Die gelben Kugeln von *Doris* schrumpfen sofort bei Wasserzusatz in auffallender Weise. Dieser Vorgang, welcher schon mehrfach genannt worden ist, vollzieht sich in der Weise, wie ihn Barfurth auch ähnlich beschrieben hat, nämlich, dass plötzlich der vorher homogene Inhalt einer Kugel zu einzelnen Tröpfchen, Strängen und Faserzügen zusammenrinnt, in deren Zwischenräumen nun farblose Lücken entstehen (Taf. 1—2. Fig. 82). Zuweilen geht damit auch eine Schrumpfung der Oberfläche Hand in Hand, wie bei *Umbrella*. Anders ver-

---

[1]) l. c. pag. 490.

hält sich die klumpige Modification des Secrets, indem sie natürlich keine solche Schrumpfungen entstehen lässt, und indem ihr Farbstoff viel stärker entzogen wird. So verbleichen die dunkelen Klumpen der Aplysien sehr stark in 20 Stunden, und selbst die von *Vermetus* werden fast ganz entfärbt, während die von *Pecten* nur sehr wenig verändert werden. Auch die Kugeln von *Tethys* verblassen etwas; die braunen Kügelchen und die violetten von *Pterotrachea* bleiben jedoch beide ziemlich unverändert.

V. 13. Sonstiges Verhalten des Secrets.

Hier mögen noch einige weitere Eigenthümlichkeiten des farbigen Secrets Platz finden. — Die braunen Kugeln von *Aeolis* schrumpfen bei Zusatz von Sublimat in oben beschriebener Weise. — Kochsalzlösungen von verschiedener Concentration sind, wie zu erwarten, theils ohne Einfluss, theils ist derselbe nur ein geringer. So bleiben die gelben Kugeln von *Doris* mit ihren Krystallnadeln in $^3/_4$ procentiger Lösung lange Zeit hindurch ganz unverändert, und diejenigen von *Chromodoris* zeigen, wenn man sie im aufgetrockneten Zustande 20 Stunden lang mit Seewasser behandelt, die gleiche Erscheinung. Einige derselben schrumpfen allerdings auch, und bei *Aplysia* tritt in gleicher Behandlung eine starke Entfärbung der Klumpen ein. Die braunen Kugeln von *Tethys* werden durch Jodtinctur entfärbt, so dass schliesslich nur noch das völlig farblose, Schichtung und radiäre Streifung zeigende Stroma zurückbleibt. — Ganz charakteristisch für die Keulenzellen ist endlich ihr Verhalten gegen Tinctionsmittel, durch welche ihr secretorischer Inhalt in den meisten Fällen gar nicht oder nur sehr wenig beeinflusst wird. Sowohl die Kugeln wie auch die Klumpen werden weder durch Hämatoxylin noch durch die Carmine irgendwie gefärbt. —

### Zusammenfassendes über das Secret der Keulenzellen.

Während der gefärbte Inhalt der Körnerzellen ein mehr gleichartiger ist, so haben wir gesehen, dass dies bei dem der Keulenzellen bei Weitem nicht in dem Maasse der Fall ist. Es hat sich in Obigem ferner gezeigt, dass mit dieser verschiedenen Formation auch ein verschiedenes Verhalten gegen chemische Einflüsse Hand in Hand geht, woraus man unmittelbar auch auf eine Verschiedenheit im chemischen Bau des Secrets schliessen darf. —

Fasst man dasselbe wieder in mehrere Gruppen zusammen, nämlich in die der öltropfenartigen Kugeln, der Klumpen und der festen Kugeln, so ergeben sich beim Vergleiche folgende Resultate.

### 1. Das flüssige Secret in Kugelform.

Die Hauptrepräsentanten dieser Form sind: *Aeolis, Gastropteron, Doris tub., Chromodoris, Pleurobranchus Meckelii* und *Umbrella*, sämmtlich Opisthobranchier. Vielleicht wird man aber die Landpulmonaten, wenigstens als Uebergangsformen, hier anreihen können. — Durch conc. Säuren wird dieses Secret schnell gelöst, wobei es zerfliesst, während in verdünnteren Säuren oft erst eine Schrumpfung vorhergeht, welcher eine langsame Lösung folgt. Hierdurch unterscheidet sich das Secret wesentlich von den Eiweisskörpern. — Gegen Osmiumsäure (1 %) ist das Verhalten ein ungleiches. Wie bekannt, ist von Nussbaum [1]) dieses Reagens als specifisches Erkennungsmittel für Fermentzellen aufgestellt und nach ihm auch von Max Weber [2]) und Barfurth [3]) in diesem Sinne benutzt worden. Während auch schon von anderer Seite diese Theorie bekämpft worden ist, hatte ich ebenfalls zu zeigen versucht, dass sie wenigstens nicht Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen darf, denn erstens sind die Fermentzellen der Insektendärme [4]) fast ganz indifferent gegen Osmiumsäure, und zweitens gült dies auch von den Fermentzellen der Mitteldarmdrüse der Crustaceen [5]). Bei den entsprechenden Zellen der Mollusken stellt sich das Verhältniss nun so, dass sich nur das flüssige Secret mit Osmiumsäure bräunen kann, und dass dies nur in wenigen Fällen stattfindet. Zu diesen Fällen sind nach Barfurth die Landpulmonaten-Gattungen *Helix* und *Arion* zu rechnen, denen ich noch *Aeolis* und *Chromodoris* anzureihen habe, wo die Reaction eine überaus deutliche ist. Recht zweifelhaft ist dieselbe jedoch bei *Doris*,

---

1) Archiv für mikroskop. Anatomie 1877, XIII; 1878, XV; 1879, XVI. l. c.

2) Ueber den Bau und die Thätigkeit der sogenannten Leber der Crustaceen. Archiv für mikroskop. Anatomie, XVII, p. 385 ff.

3) l. c. p. 491.

4) Ueber Bau und Thätigkeit des Verdauungskanals der Larven des *Tenebrio molitor* etc. Berliner Entomol. Zeitschrift. 1882. 26. Bd.

5) Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mittheilungen aus der Zoolog. Station zu Neapel, V. Bd., I. Heft, p. 73.

und bei den gelben Kugeln der *Umbrella* tritt sie gar nicht ein, obgleich diese, abgesehen von ihrer Grösse, was Farbe, Lichtbrechung und Gestalt betrifft, doch den Kugeln der Landpulmonaten und denen von *Chromodoris* sehr ähnlich sind.

Gegen Alkalien besitzen die flüssigen Secretkugeln eine grosse Widerstandskraft, und nur bei *Chromodoris* zerfliessen sie schnell in Ammoniak, während sie bei *Aeolis*, wie nachträglich noch hinzugefügt werden soll, sich in Kalilauge nicht lösten, als dieselbe dem Präparate hinzugefügt wurde. Sie schienen dabei sogar zu schrumpfen oder zu gerinnen.

Durch Fettlösungsmittel einschliesslich Alkohol abs. werden diese Kugeln nicht gelöst, aber mehr oder weniger stark entfärbt, ohne dass aber eine völlige Extraction des Farbstoffes stattfindet. Legt man ganze Drüsenstückchen in Alkohol, so färbt sich dieser oft sehr stark, wie bei *Gastropteron*, und diese Farbe kann dann nur von den Kugeln herrühren, da die Körner in diesem Falle sehr blass sind und nur wenig Farbstoff abgeben können, welcher ausserdem noch ein anderer sein würde. Das Extract aus den Kugeln ist wie diese lebhaft grün und hat eine prächtige blutrothe Fluorescenz. — Glycerin hat nur eine schwache, den Farbstoff etwas ausziehende Wirkung, was, im Gegensatz zu Barfurth's Angaben, auch vom Wasser gült.

### 2. Das klumpige Secret.

Aehnlich wie die Kugeln verhalten sich auch die Klumpen gegen Säuren, indem sie in concentrirten unter sofortigem Zerfliessen zerstört werden. In verdünnteren Säuren werden sie vorher oft erst grün; in ganz dünnen Säuren (Schwefelsäure circa 2 %) sind sie dagegen unlöslich, gerade wie die Kugeln, mit denen sie also in dieser Hinsicht eine grosse Uebereinstimmung aufweisen. Osmiumsäure ist, wie gesagt, ganz ohne Einfluss, und nur, wenn sich in den Klumpen flüssige Theile finden, können diese reducirend wirken (Cephalopoden).

Auch die Alkalien sind nur von geringerer Wirkung auf die Klumpen, was sich zum Theil ja gleichfalls bei den flüssigen Kugeln zeigte.

Eine weitere Uebereinstimmung zwischen den Kugeln und Klumpen ist bei deren Behandlung mit Fettlösungsmittel und dergleichen zu beobachten.

Die Entfärbung der letzteren ist oft eine beträchtliche, wie bei *Aplysia* und *Arion.* Bei letzterer sind die Körner blass, die Klumpen sehr intensiv gefärbt. Werden also Drüsenstücke durch Aether, Alkohol u. s. w. extrahirt, so rührt der aufgenommene Farbstoff in erster Linie von den Klumpen her. Vergleicht man ferner gleiche Portionen von Drüsensubstanz, so findet man, dass sie in Aether am stärksten verblassen resp. dass sich dieser am dunkelsten färbt, dann folgt Alkohol, dann erst Aqua dest. Dies sind Resultate, welche mit den Angaben Barfurth's in directem Widerspruch stehen. Wie es scheint, hat man es hier ferner nicht mit einem einfachen Farbstoffe zu thun; denn die Klumpen werden durch keine dieser drei Flüssigkeiten völlig entfärbt, auch wenn diese in grossem Ueberschuss angewendet werden. Endlich zeigt sich, dass nach der Extraction mittelst Aether ein Farbstoff zurückbleibt, welcher sich in Alkohol löst, und hierbei bleibt wieder einer zurück, der zum Theil vom Wasser aufgenommen wird. — Behandelt man übrigens das Gewebe mit Sublimat, Chromsäure u. s. w. behufs der Conservirung, so kann man sehen, dass dann der Farbstoff bedeutend resistenter geworden. Namentlich in Folge der Sublimatwirkung wird die Farbe durch Alkohol, Benzin, Xylol oder Chloroform nur in geringem Grade extrahirt, so dass sie in den Schnitten wohl zu erkennen ist und meist noch so intensiv wie im frischen Zustande erscheint, z. B. bei *Aplysia*, *Umbrella*, *Pleurobranchaea* und *Helix.*

### 3. Die festen Kugeln.

In ihrem Verhalten gegen Säuren schliessen sich die festen Kugeln von *Tethys* und *Marionia* ganz an die anderen Secretformen an. Gegen Alkalien sind sie jedoch viel weniger widerstandsfähig, da sie schnell gelöst werden, was um so merkwürdiger ist, als man nach ihrem Aussehen, das an Kalkkörper erinnert, eher das Gegentheil erwarten sollte. — Auch gegen Alkohol und die Fettlösungsmittel verhalten sie sich abweichend, denn von diesen werden sie kaum angegriffen, und ebenso werden sie durch Glycerin in ihrem Habitus stärker verändert als die flüssigen Kugeln und Klumpen, ohne dass sie jedoch hierdurch gelöst werden.

Die braunen und die violetten Kügelchen von *Pterotrachea* mögen hier ausser Acht gelassen werden. An den Kugeln von *Dolium* konnte ich leider keine Reactionen mehr anstellen, doch sei bemerkt, dass sie in den Schnitt-

präparaten völlig den Klumpen oder den Kugeln der anderen Mollusken gleichen, wie ich überhaupt nach diesen Präparaten geneigt bin, die räthselhaften Zellen von *Dolium* den echten Keulenzellen anzureihen.

Beim Vergleich der drei Secretformen wird es augenscheinlich, dass die flüssigen Kugeln auch in chemischer Hinsicht grosse Verwandtschaft mit den Klumpen besitzen, und dass sich Uebergänge nachweisen lassen, welche schon in Betreff der Formen Statt haben. Mehr abseits stehen hingegen die Keulenzellen von *Tethys* und *Marionia*.

Barfurth legt den chemischen Unterschieden, welche zwischen dem Inhalt seiner Leberzellen (Körnerzellen) und Fermentzellen (keulenförmige Zellen) bemerkbar sind, für die Beurtheilung der Funktion beider Epithelbestandtheile eine grosse Wichtigkeit bei. — Beträchtliche Unterschiede bestehen hier in der That, doch glaube ich nicht, dass sie in Barfurth's Sinne gedeutet werden dürfen.

Das körnige Secret der ersteren Zellart widersteht starken Säuren, das Secret der Keulenzellen wird durch sie gelöst. Dasselbe gült für die Körner mit Bezug auf Alkalien, während die Kugeln und Klumpen in mehreren Fällen durch dieselben stark angegriffen werden. — Dagegen herrscht eine grosse Uebereinstimmung in Betreff der Wirkung des Alkohols, der Fettlösungsmittel und des Glycerins, indem erstens in keinem Falle eine Lösung des Secrets selbst eintritt, und indem zweitens die Farbstoffe beider Zellarten im Allgemeinen in ganz gleicher Weise extrahirt werden. Es findet häufig sogar das Gegentheil von Barfurth's Angaben statt, indem z. B. die Körner durch Alkohol weniger entfärbt werden als die Kugeln und Klumpen. Nur Glycerin und wahrscheinlich auch Wasser üben auf letztere eine stärkere Wirkung als auf erstere aus. Man kann aber nur von einem quantitativen, nicht von einem qualitativen Unterschiede in dieser Hinsicht sprechen; und ist es an und für sich schon sehr willkürlich, derartige doch nur höchst mangelhafte Reactionen zu benutzen, um aus ihnen die Funktion von histologischen Elementen abzuleiten, so wird die Unhaltbarkeit der Hypothesen Barfurth's noch augenscheinlicher, da seine Reactionen durchaus nicht bei allen Mollusken zutreffen und wahrscheinlich auch nicht einmal für seine Objecte in unzweifelhafter Weise gültig sind.

## Das Verhalten der krystallinischen Bestandtheile der Secretballen der Umbrella und Cephalopoden.

Es erübrigt noch, die Krystallgebilde zu besprechen, welche sich als rubinrothe Stäbe (und Würfel) bei einigen Exemplaren von *Umbrella* (Mai), und welche sich als farblose Stäbe und Nadeln bei den Cephalopoden fanden.

### 1. Umbrella.

In conc. Schwefelsäure werden die Krystalle erst blaugrün, dann mehr rein blau und schliesslich ganz dunkelblau, fast blauschwarz. Ist die Säure halbverdünnt, so beginnt die Farbenveränderung mit einem Braunwerden des rothen Farbstoffs, welche Farbe dann in die grünliche und bläuliche übergeht. Nimmt man das Verhältniss der Säure zum Wasser wie 1 : 4, so tritt keine deutliche Reaction mehr ein. — Eine Auflösung der Krystalle war in keinem Falle zu beobachten. Diese Farbenveränderung ist analog derjenigen der braunen Körner und Klumpen bei gleicher Behandlung.

Ammoniak ist selbst bei längerer Dauer ganz ohne Wirkung auf die Krystalle. —

### 2. Die Cephalopoden (*Sepia*).

Durch conc. Salzsäure werden die Krystalle weder sofort noch nach mehreren Stunden gelöst.

In ebensolcher Schwefelsäure werden sie jedoch weich, sie biegen sich zusammen, rollen sich ein und bilden Schlingen, wobei sie sich gelb färben. Dann werden sie langsam zerstört. Durch verdünnte Säure werden sie dagegen nicht angegriffen.

Dies gilt auch von Essigsäure (Ac. acet. glac.).

Durch Ammoniak werden die Krystalle gleichfalls nicht verändert (4stündige Einwirkung) und ebenso wenig durch Alkohol (20 Stunden), Benzin (20 Stunden) und Glycerin (20 Stunden). —

Diese Reactionen sind leider viel zu wenig ausreichend, als dass bestimmte Schlüsse aus ihnen hergeleitet werden könnten. In einer Fortsetzung dieser Untersuchungen sollen sie daher weiter fortgeführt werden.

## Sonstige Inhaltsbestandtheile.

Zweierlei Inhaltsbestandtheile sind es, welche sowohl den Körnerzellen wie den Keulenzellen eigenthümlich sind, nämlich Fettkügelchen und Eiweissklümpchen, Körper, welche hinsichtlich ihres Aussehens und ihrer Eigenschaften hier und dort genau übereinstimmen. Hieran schliesst sich als weiterer gleichfalls identischer Zellbestandtheil der Härchen- resp. Flimmersaum, welcher schon an anderer Stelle abgehandelt worden ist. Eine ausnahmsweise Erscheinung sind dann nur noch die gelben Krystallwürfel, welche sich besonders in jüngeren Keulenzellen von *Umbrella* finden.

### 1. Die Fettkugeln.

Obwohl das Fett fast überall vorkommen kann, so giebt es doch häufig Zellen, welche desselben ganz entbehren. Regelmässig ist dies so, wie es scheint, bei denjenigen von *Tethys* (Taf. 1—2. Fig. 56), *Marionia, Dolium* (Taf. 1—2. Fig. 35) und *Pterotrachea*, sowie dort, wo das farbige Secret selbst wie Fett aussieht, also bei *Aeolis* (Taf. 1—2. Fig. 29), *Chromodoris* und *Gastropteron;* und diese Thatsache dünkt mich im Vereine mit der Reduction von Osmiumsäure, die hier stattfindet, ein Anzeichen dafür zu sein, dass dieses stark lichtbrechende Secret, wenn nicht gerade ein fettartiges ist, so doch vielleicht Fett enthält. Auch die Krümelzellen der Cephalopoden lassen Fettkugeln vermissen (Taf. 1—2. Fig. 30, 31), sowie häufig auch die Klumpenzellen von *Aplysia* (Taf. 1—2. Fig. 39), *Pleurobranchaea, Doris* u. A. — Das Fett, welches hier niemals in Krystallform anzutreffen war, kann übrigens ebensowohl dem blasenartigen Ballen wie auch dem Zellleibe selbst angehören, welch letzterer Fall mehrfach bei *Alysia* zu sehen war. Die Grösse und die Anzahl der Fettkugeln scheint keinen bestimmteren Gesetzen unterworfen zu sein, denn es giebt z. B. bei Cephalopoden Zellen mit ausserordentlich grossen (Taf. 1—2. Fig. 32), wie solche mit ausserordentlich kleinen Kugeln (Taf. 1—2. Fig. 17). In der Regel halten sie aber eine mittlere Grösse inne (Taf. 1—2. Fig. 20, 23).

### 2. Die Eiweissklümpchen.

Es ist eigenthümlich, in welchem engen Zusammenhange das Vorkommen des Fettes und der Eiweissklümpchen mit einander steht: denn in

den meisten Keulenzellen sind beide Bestandtheile entweder mit einander vergesellschaftet oder beide fehlen. Dieses letztere trifft zu bei *Aeolis, Gastropteron, Tethys, Marionia, Dolium (Pterotrachea)* und bei den Cephalopoden hinsichtlich der Krümelzellen. Das erstere lässt sich bemerken bei *Tritonium, Umbrella, Cerithium* und vielen Anderen, und nur bei *Aplysia* und den Pulmonaten konnte ich neben dem Fett keine unzweifelhaften Eiweissklümpchen antreffen. — Sehr zahlreich sind dieselben dagegen bei *Tritonium* (Taf. 1—2. Fig. 40), *Umbrella* und den Cephalopoden (Taf. 1—2. Fig. 32).

### 3. Die würfelförmigen Krystalle bei Umbrella.

Fast in jedem Individuum von *Umbrella* fanden sich kleine kugelig gewordene Zellchen oder Bläschen, welche öltropfenartig glänzende Kügelchen, sowie ebenso aussehende ganz regelmässige Krystalle von würfelförmiger Gestalt und gelber Farbe enthielten (Taf. 1—2. Fig. 34). Völlig reife Zellen entbehren dieser Gebilde, in halbreifen aber sieht man neben dem Secret noch einige Ueberreste davon, auch dort, wo dasselbe aus einem grossen Klumpen besteht, welcher jene rubinrothen Krystalle einschliesst. Daraus wird also ersichtlich, dass die gelben Krystallwürfel bei dem Wachsthum der Zelle und ihres Secrets allmählich verschwinden, um dem letzteren Platz zu machen, und wahrscheinlich wohl auch, um zur Bildung desselben beizutragen. In ihrer Färbung, ihrem Lichtbrechungsvermögen und sonstigem Aussehen gleichen sie den kleinen gelben, stark lichtbrechenden Secretkugeln vollständig, wenn man von der Verschiedenheit der Gestalt absieht; ihr chemisches Verhalten ist jedoch ein etwas anderes, indem sie bedeutend widerstandsfähiger gegen Reagentien sind.

Sie werden durch conc. Mineralsäuren, wie Schwefel- und Salzsäure schnell gelöst. In letzterer werden sie zunächst entfärbt und getrübt, worauf die Lösung von innen heraus beginnt. Selbst schwache Schwefelsäure (20 g. Aqua + 15 Tropfen conc. Säure) ruft eine gleiche, nur langsamer eintretende Wirkung hervor. Es scheint in diesem Falle auch eine leichte Quellung stattzufinden.

Kurze Behandlung mit Oxalsäure liess eine Veränderung der Würfel nicht eintreten.

Unter den Alkalien war auch Ammoniak (18 Stunden) ganz ohne Einfluss. In starker Kalilauge hingegen werden die Krystalle farblos, trübe und erhalten eine deutliche concentrische Schichtung. Sie werden langsam von innen heraus gelöst.

Einprocentige Sodalösung blieb ohne Wirkung. Alkohol abs. ruft bei den meisten Krystallen eine concentrische Schichtung hervor, einige sind auch verblasst und zugleich trübe und schwach lichtbrechend geworden (18 Stunden). Eine wirkliche Auflösung bleibt jedoch aus, wie sich auch an Alkoholpräparaten, die mehrere Monate alt sind, die Krystalle unversehrt vorfinden.

Ganz indifferent verhielten sich die Fettlösungsmittel, wie Chloroform und Benzin, auch nach mehrtägiger Behandlung.

Glycerin und Wasser zeigen dasselbe, doch tritt in ersterem jene Schichtung auf (18 Stunden), während selbst mehrstündiges Kochen in Wasser keine Veränderung wahrnehmen lässt.

Beim Erhitzen verkohlen die Krystalle zunächst, dann verbrennen sie völlig. —

Aus diesen Reactionen können wir schliessen, dass wir es mit Krystallen einer eiweissartigen Substanz zu thun haben (Krystalloide), wofür namentlich das Auftreten einer Schichtung und Quellung, sowie die von Innen ausgehende Auflösung sprechen. — Mit den gelben Kugeln stimmen sie darin überein, dass sie in Säuren leicht löslich, in Ammoniak dagegen unlöslich sind. Durch Alkohol und Cloroform werden die Kugeln aber mehr entfärbt und in Wasser u. s. w. werden sie geschrumpft. Bei beiderlei Gebilden schliesslich ist der Farbstoff durch geeignete Mittel extrahirbar.

### 4. Das Zellprotoplasma und der Kern.

Gegenüber dem mächtig entwickelten Secretballen verschwindet das Zellprotoplasma fast ganz. Es ist, gerade wie bei den Körnerzellen, im Fusse der Zelle angesammelt, bildet aber noch im oberen Theile der Zelle eine dünne Lage (Taf. 1—2. Fig. 5). Es sieht überall sehr hyalin und feingranulirt aus, ist auch sehr vergänglich, so dass es beim Präpariren des frischen Gewebes meist zerstört wird. Nur in den so abweichenden Zellen von *Dolium* ist es von festerer, zäherer Beschaffenheit und erscheint grobkörnig (Taf. 1—2. Fig. 35),

so dass diese Zellen fast wie die weiter unten zu besprechenden Kalkzellen aussehen. Es findet zwischen beiden jedoch der wesentliche Unterschied statt, dass bei den Keulenzellen von *Dolium* beim Conserviren u. s. w. das Protoplasma gleichfalls wie in den Keulenzellen anderer Mollusken hell und fast structurlos wird, während die Kalkzellen bei gleicher Behandlung grob granulirt bleiben. —

Der Kern der Keulenzellen gleicht im Allgemeinen dem der Körnerzellen: doch ist er eher noch kleiner. Meist ist er kugelig, oft aber auch oval. In der Regel besitzt er eine grobe Netzstructur (Taf. 1—2. Fig. 47, 57), in reiferen Zellen erscheint er jedoch auch völlig structurlos (Taf. 1—2. Fig. 39, 41, 56), Theilungsfiguren irgend welcher Art liess er niemals erkennen, worüber im Folgenden das Weitere erörtert werden soll.

## Die Entstehung der Keulenzellen.

Eine der schwierigsten und vorläufig noch gar nicht zu entscheidenden Fragen ist diejenige nach der Herkunft und Entstehung der Keulenzellen. An jedem Präparate kann man sich leicht überzeugen, dass die Anzahl der jungen Zellen eine ganz ausserordentlich grosse ist, und da es sehr wahrscheinlich ist, dass die Zellen, nachdem sie ihre vollständige Reife erlangt haben, bei der Secretion ihres Inhalts völlig zu Grunde gehen, so kann man nach einer ungefähren Schätzung schliessen, dass die Zellvermehrung eine überaus rege und lebhafte sein muss. — Schon anlässlich der gleichen Erscheinung bei den Körnerzellen wurde darauf hingewiesen, dass es ganz unmöglich war, an jenen Zellen Kern- und Zelltheilungen irgend welcher Art aufzufinden, und das gleiche muss nun auch für die Keulenzellen behauptet werden. Wie also die Epithelzellen in unserer Drüse entstehen, ist das noch zu lösende Räthsel, ein Räthsel, auf welches ich schon an anderer Stelle hingewiesen hatte[1]), und es ist ganz unzweifelhaft, dass hier eine Erscheinung vorliegt, welche eine ganz allgemeine Verbreitung hat und im Besonderen an cylindrischen Epithelien aufzusuchen sein wird. — Es würde wohl zu weit führen, an dieser Stelle genauer darauf einzugehen, immerhin sind aber vielleicht einige Erörterungen angebracht.

[1]) Mitteldarmdrüse der Crustaceen. l. c. p. 80.

Junge, in der Entwickelung begriffene Cylinderepithelzellen sind in leichter Weise dadurch kenntlich zu machen, dass sie sich oft, so mit Hämatoxylin, stärker als reife Zellen tingiren (Taf. 3. Fig. 110, 113). Ferner sind sie natürlich von geringerer Grösse und haben zuerst eine isodiametrische, später eine spitz-pyramidale Gestalt, worauf sie allmählich in die der reifen Zellen übergehen. Derartige junge Zellen hatte ich schon aus dem Mitteldarm des Mehlwurms[1]), ferner aus der Mitteldarmdrüse der Crustaceen[2]), und endlich aus dem Mitteldarm dieser letzteren beschrieben. Auch an anderen Orten ist auf ähnliche Erscheinungen aufmerksam gemacht worden, so von Eduard Meyer[3]) bei Besprechung des Epithels der Mitteldarmdrüse des *Polyophthalmus pictus* Clap. Ganz unzweifelhafte karyolytische Kerntheilungsfiguren habe ich nur bei *Phronima*[4]) gesehen, wovon ich mich an neueren Präparaten wieder habe überzeugen können. Am Darmepithel des Mehlwurms waren die Befunde derartige, dass ich daraus s. Z. auf eine indirecte Zelltheilung geschlossen habe. An allen übrigen mir bekannten Orten waren sowohl directe wie indirecte Theilungsstadien zu vermissen.

Wie soll man sich nun die Epithelzellen entstanden denken?

1) Es könnte ein Keimepithel vorhanden sein, wo entweder durch Theilung oder durch Abschnürung und dergl. neue Zellen entstehen. Diese Vermuthung war von Paul Mayer[5]) für die sog. Leber der Caprellen ausgesprochen worden, welcher Vermuthung ich mich für das gleiche Organ der übrigen Crustaceen (Decapoden, Isopoden und Amphipoden) angeschlossen hatte. Mir scheint aber jetzt, dass dieselbe unbedingt verlassen werden muss, wenn man auf die übrigen der citirten Fälle übergeht, da bei diesen gar keine örtlichen Bedingungen für ein solches Keimlager vorhanden sind, welches bei jener Drüse der Crustaceen in das blinde Ende der Drüsenschläuche verlegt worden war. Ein solches blindes Ende existirt aber weder im Darmkanal dieser Thiere — abgesehen von einer kleinen Ausstülpung desselben,

1) l. c. p. 19 ff.

2) l. c. p. 78 ff.

3) Zur Anatomie und Histologie von *Polyophthalmus pictus* Clap. von Eduard Meyer. Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. XXI, p. 808.

4) l. c. p. 98.

5) Caprelliden, l. c. p. 156.

wo jedoch ein Keimlager fehlt, — noch in den Acinis der gleichen Drüse der Mollusken, da hier innerhalb des ganzen Acinus das Epithel ein durchaus gleichwerthiges ist (vergl. Taf. 3).

2) Obwohl auch eine directe Kerntheilung bis jetzt ausgeschlossen erscheint, so könnte dabei doch eine directe Zelltheilung bestehen, derartig, dass sich von dem unteren Theile der Zelle ein kernloses Stück abschnürt, worauf es einen Kern erhält und zu einer vollwerthigen Zelle auswächst. Die Annahme einer freien Kernbildung wäre aber hierbei nicht zu umgehen, wobei der Kern wenigstens als morphologisches Element neu entstehen müsste, während seine chemischen Bestandtheile ganz wohl von dem Mutterkern übernommen sein könnten, indem dieselben etwa in Lösung gegangen sind. — Eine ähnliche Zellgenese ist auch von O. Drasch[1]) für das Trachealepithel behauptet, von W. Flemming[2]) aber durch das Auffinden von karyokinetischen Figuren widerlegt worden. In gleichem Sinne wie der Erstere hat sich schon vorher Lott[3]) ausgesprochen. Doch muss ich bemerken, dass ich trotz aller darauf verwendeten Aufmerksamkeit nichts gefunden habe, was mir die Annahme einer solchen Erklärungsweise aufnöthigte. Für den Mitteldarm und die Mitteldarmdrüse der Crustaceen wird dieselbe jedenfalls in Abrede gestellt werden müssen, da Abschnürungen dieser Art hier, wenn sie vorhanden wären, leicht nachgewiesen werden könnten.

3) Man könnte schliesslich annehmen, dass die jungen Epithelzellen ihre Herkunft gar nicht von gleichartigen Gebilden, also von den schon vorhandenen Epithelzellen herleiten, sondern — und hier sind wieder zwei Fälle möglich, entweder von aussen her in die Drüse resp. in das Epithel einwandern oder — als Zellen ganz neu an der Basis des Epithels entstehen.

a) Die Einwanderung von Zellen müsste aus der Blutflüssigkeit herkommen, welche das Organ umspült, wo dieselben schon präformirt wären und

---

[1]) a) O. Drasch. Die physiologische Regeneration des Flimmerepithels der Trachea. Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1879, Bd. 80, III. Abth.

b) O. Drasch. Zur Frage der Regeneration des Trachealepithels mit Rücksicht auf die Karyokinese in der Bedeutung der Becherzellen. ibid. 1881, Bd. 83, III. Abth.

[2]) Vergl. Walth. Flemming: Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig, 1882. C. F. W. Vogel.

[3]) Ueber den feineren Bau und die physiologische Regeneration der Epithelien etc. Untersuchungen aus dem Institut für Physiologie und Histologie in Graz, 1873, p. 267.

irgendwo ihren Ursprung fänden, etwa mit den amöboiden Blutkörperchen identisch wären. — Es ist klar, dass die Annahme einer Einwanderung von zelligen Elementen in ein Organ, wo sich dieselben zu anderen ganz specifischen Zellen erst umbilden sollen, sehr gesucht ist, wozu sich noch der Umstand gesellt, dass sie bisher noch nirgends gesehen worden ist. Häufig, wie im Mitteldarm der Crustaceen, ist die tunica propria auch von solcher Dicke, dass so grosse Gebilde, wie die Blutkörperchen es sind, sie kaum durchdringen könnten, zumal sie durchaus frei von Poren oder sonstigen Durchbohrungen ist. Ich habe auch niemals in den Schnitten etwas gesehen, was als eine solche Durchwanderung zu deuten wäre.

b) Die letzte der hier in Betracht kommenden Möglichkeiten würde als eine freie Zellbildung im strengsten Sinne zu bezeichnen sein und hat als solche schon von vorn herein wenig Wahrscheinliches für sich. Man müsste sich vorstellen, dass sich gleichfalls durch Einwanderung von aussen her oder durch Neubildung aus Stoffen, die von aussen eingeführt werden, ein Protoplasmaklümpchen dicht an der tunica propria zu einem selbstständigen Ganzen differenzirt, und dass sich in diesem Gebilde ein Kern entwickelt, worauf die junge Zelle fertig ist. So einfach diese Vorstellung aber auch wäre, so stände doch dieser Vorgang mit unseren bisherigen Erfahrungen so sehr im Widerspruch, dass er eben nur als eine nicht undenkbare Möglichkeit hingestellt werden soll. W. Flemming[1]) leugnet zwar die Möglichkeit einer freien Zellbildung nicht, auch abgesehen davon, soweit sie als Postulat unserer Vernunft hingestellt werden muss. Der Beweis einer solchen Zellbildung im strengsten Sinne dürfte freilich sehr schwer zu erbringen sein, und Henle[2]) hat wohl völlig Recht, wenn er sagt, dass dieselbe überhaupt nur indirect bewiesen werden könnte. Eine freie Zellbildung ohne morphologisch sichtbare Zell- und Kerntheilung mit Benutzung schon vorhandenen Zell- und Kernmateriales wird aber nicht immer abzustreiten sein. Für

[1]) a) l. c. p. 367; p. 371.

b) Studien über Regeneration der Gewebe von W. Flemming. Archiv für mikroskop. Anatomie, XIV, 1. Heft, p. 50 ff.

[2]) J. Henle. Zur Entwickelung der Krystalllinse und zur Theilung des Zellkerns. Archiv für mikroskop. Anatomie, XX, 1881, p. 413.

Gregarinen ist dieselbe z. B. schon von Van Beneden behauptet worden, und auch ich möchte eine solche bei einer Gregarine, der *Aggregata Portunidarum*[1]), für wahrscheinlich halten.

Dieses Gebiet muss demnach, ohne zur Lösung gebracht worden zu sein, hier verlassen werden. Diese Lösung wird aber nur an einem ausgiebigen und möglichst günstigen Materiale erreicht werden können, und da die Untersuchung der Mitteldarmdrüse der Mollusken diesem Bestreben zu grosse Schwierigkeiten entgegenstellt, so soll die Frage nach der Entstehung ihrer Epithelzellen noch eine offene bleiben.

## Dritter Abschnitt.

## Die sogenannten Kalkzellen.

Aus dem Drüsenepithel der Landpulmonaten sind von Barfurth Zellen beschrieben worden, welche kleine, stark lichtbrechende Kugeln enthalten. Diese Kugeln sollen aus phosphorsaurem Kalk bestehen und als Reservematerial im „Hepatopankreas" aufgespeichert werden. Obwohl B. sich nicht genau darüber ausspricht, so glaube ich doch aus verschiedenen Wendungen entnehmen zu müssen, dass diese Zellen excretorischer oder doch secretorischer Natur sind, da sich jene Kalkkugeln im Darminhalte wiederfinden sollen. Eine solche Funktion muss aber sowohl aus morphologischen wie aus physiologischen Gründen entschieden in Abrede gestellt werden, während die Bedeutung der Kugeln als Reservematerial nicht bestritten werden soll.

Das Vorkommen dieser Zellen ist nicht so allgemein verbreitet, wie ich früher[2]) angenommen hatte, doch sind sie bei sehr vielen Mollusken stets,

[1]) Ueber einige in Seethieren lebende Gregarinen. Archiv für mikroskop. Anatomie, XXIV, p. 563. Hier lösen sich mehrere Gregarinenzellen nach ihrer Vereinigung auf; der Kern verschwindet, indem er allmählich verblasst, und es entsteht eine ungeheure Anzahl von sichelförmigen Keimen, von denen jeder einzelne den Werth einer Zelle haben dürfte. Weder eine „directe" noch eine „indirecte" Kerntheilung konnte ich bemerken.

[2]) Biolog. Centralblatt, l. c. p. 325.

bei einigen aber nur zeitweise aufzufinden. Beim Untersuchen frischen Gewebes kann dadurch sehr leicht eine Täuschung veranlasst werden, dass die Kalkkugeln grossen Fettkugeln zum Verwechseln ähnlich sehen, so dass man die einen für die anderen nehmen kann. Um daher die Anwesenheit der ersteren in einem solchen Präparate festzustellen, verfuhr ich derartig, dass ich etwas aufgetrocknete Drüsensubstanz auf dem Objectträger mit einem Fettlösungsmittel und zur Sicherheit oft noch mit Ammoniak behandelte, so dass allein die Kalkkugeln übrig bleiben konnten. Diese Methode ist in zweifelhaften Fällen recht gut anwendbar.

Ganz zu vermissen sind die Kalkzellen bei den Lamellibranchiern; bei den Prosobranchiern hingegen sind sie sehr verbreitet und oft, so bei *Dolium*, reich entwickelt. Bei *Chiton* hat sie Graf Haller[1]) nicht gesehen; sie sind aber dennoch zu allen Zeiten vorhanden. Dagegen fehlen sie bei *Haliotis*, wo sich zum Ersatz in den Körnerzellen ein Kalkkörper findet, und, wie es sehr wahrscheinlich ist, bei *Patella* und *Fissurella*, wo ich wenigstens sie niemals gesehen habe und auch in den Schnitten vermisse. Zweifelhaft ist ihr Vorhandensein ferner für *Nassa* und *Fusus*, und auch bei *Natica* fehlten sie in mehreren Fällen. Dagegen sind sie stets zahlreich namentlich bei *Cerithium*, *Murex*, *Tritonium* und *Dolium*. Wie schon Barfurth aussagt, besitzt endlich *Paludina vivipara* ebenso keine derartigen Zellen.

Die Heteropoden entbehren ihrer gleichfalls in der Mitteldarmdrüse; doch dienen möglicherweise die bei Besprechung der Keulenzellen genannten Zellen mit den braunen oder die mit den violetten Kügelchen als Ersatz für dieselben. Diese beiderlei Gebilde haben allerdings, wie wir früher gesehen, eine ganz andere chemische Zusammensetzung als die sog. Kalkkugeln.

Wie nach Barfurth den Gattungen *Helix* und *Arion* die Kalkzellen eigen sind, so dürfte das Gleiche wohl auch für die ganze Ordnung der Pulmonaten gelten, und selbst bei den im Süsswasser lebenden scheinen sie vorhanden zu sein (*Limnaeus*).

Die Opisthobranchier bieten wie immer so auch in Betreff dieser Zellen verschiedene Verhältnisse dar. Angetroffen sind sie nicht bei der

---

[1]) l. c. Die Organisation der Chitonen der Adria. I. Theil.

Mehrzahl, aber doch bei vielen, so bei *Aplysia*, *Pleurobranchus testudinarius* u. A. — Bei mehreren treten sie nur unter gewissen Umständen auf, so bei *Tethys* und wahrscheinlich auch bei *Marionia (Tritonia)* nur im Sommer (Juli), während sie bei ersterer wenigstens in den Wintermonaten völlig fehlten. Bei *Doris tub.* hingegen glaube ich sie in letzterer Zeit gesehen zu haben, während dies im Juli nicht der Fall war. Wahrscheinlich vorhanden sind die Kalkzellen ferner noch bei *Gastropteron*, während sie bei *Umbrella*, *Pleurobranchaea Meckelii* und *Aeolis* immer fehlen.

Bei den Cephalopoden sind derartige Zellen schliesslich sehr zahlreich, worauf schon Vigelius [1]) hindeutet.

Die Grösse der Kalkzellen erreicht und übertrifft die der Epithelzellen, obwohl ihre Höhe eine geringere ist als bei diesen. Da sie aber eine sehr breite Basis haben, so erscheinen sie schon in den Schnitten (als Flächenbilder) oft um das Doppelte oder Dreifache grösser als z. B. in den Körnerzellen (Taf. 3. Fig. 111). Gemessen wurden sie sei *Tethys*, wo sie verhältnissmässig am spitzesten sind. Hier betrug ihre Höhe h = 35 Mikr., ihre Basis l — 25 Mikr.

Die Gestalt dieser Zellen steht zu derjenigen der Körner- und Keulenzellen im schärfsten Gegensatz, denn während die ersteren cylindrisch (prismatisch) und die letzteren birn- oder keulenförmig, in ihrer Jugend aber ebenfalls mehr cylindrisch sind, so ist die Gestalt der Kalkzellen eine mehr isodiametrische, so dass sie im Schnitt aussehen, wie man ein gleichseitiges sphärisches Dreieck auf dem Papier darzustellen pflegt; und zwar sitzen sie stets mit breiter Grundfläche der tunica propria auf (Taf. 3. Fig. 109, 111). In vielen Fällen behalten sie diese ihre Form in Zupfpräparaten bei, so bei *Tethys*, wo sie aber mehr wie ein spitzeres gleichschenkeliges Dreieck aussehen (Taf. 3. Fig. 112). Oft jedoch runden sie sich zur völligen Kugel ab, wie bei *Aplysia*, oder sie platzen sofort. In den Schnitten, wo sie ihre Form recht gut bewahren, sind sie hingegen leicht zu erkennen.

Die Anzahl der Kalkzellen im Gewebe pflegt eine bedeutend geringere als die der anderen Zellen zu sein. Bei den Cephalopoden jedoch, sowie bei *Tethys*, herrscht hierin ein grosses Gleichgewicht.

---

[1]) Verhandelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen etc. l. c.

## Der Inhalt der Kalkzellen.

Auch hier wird der Inhalt der Zellen aus zweierlei Bestandtheilen zusammengesetzt, nämlich aus bestimmt geformten Körpern, den Kalkkugeln, sowie aus dem Protoplasma [1]) nebst dem Kerne. Dagegen fehlt hier ein besonders differenzirter Ballen, eine Blase, eine Vacuole oder etwas Aehnliches; die Kugeln sind vielmehr unmittelbar in die Zellsubstanz eingelagert und mit ziemlich gleichweiten Abständen durch den ganzen Zellleib hindurch regelmässig vertheilt, ein Verhalten, welches sich wesentlich von dem der Körner- und Keulenzellen unterscheidet und auf eine ganz andere Funktion der Kalkzellen hindeutet.

Die Kalkkörper haben meist und im Allgemeinen die Form einer Kugel, so dass sie kurzweg als eine solche bezeichnet werden mögen. Dies findet sich, wie schon früher angegeben, bei *Chiton, Murex, Cerithium, Helix,* ferner oft bei *Aplysia, Dolium, Tritonium, Tethys* u. A. (Taf. 1—2. Fig. 50, 51, 71). Werden sie grösser, so werden sie mehr elliptisch oder nierenförmig wie bei *Aplysia, Dolium* u. s. w., und stossen sie, was zuweilen geschieht, enge zusammen, so haben sie ebene Berührungsflächen, werden eckig (Taf. 1—2. Fig. 53) oder platt (Tellerform). Schliesslich können sie in eine Knollenform übergehen, so dass sie dann den Kalkkörpern von *Haliotis* völlig gleichen (Taf. 1—2. Fig. 48, 61, 66). Dies scheint dadurch zu Stande zu kommen, dass sich mehrere Kugeln zu einem Körper vereinigen (Taf. 1—2. Fig. 57), indem sie beim Wachsen zusammenstossen, so bei *Tritonium* und *Dolium*. Bei letzterem Mollusk sah ich in den Schnitten Zellen, welche nur noch zwei oder höchstens drei solcher Knollen von enormem Umfange enthielten.

Die Grösse der Körper ist von ihrer Anzahl daher sehr abhängig und umgekehrt. Wo ein derartiges Wachsthum nicht stattfindet und die Kugeln so ziemlich von derselben Grösse sind, wie bei *Aplysia, Helix, Tethys* u. s. w., beträgt ihre Anzahl etwa 12 bis 20 Stück, ohne dass sich erhebliche Abweichungen davon einstellen. — Recht klein sind die Kugeln bei *Tethys* mit

[1]) Die in neuerer Zeit eingeführte Unterscheidung verschiedener Zellsubstanzen, wie Protoplasma, Paraplasma, Netzstructuren, konnte bei dieser Arbeit nicht in passender Weise angewendet werden. Der Ausdruck Protoplasma soll daher nur im Sinne der die Zelle erfüllenden Substanz angewendet werden, welche weder wie der Kern, noch wie das Secret und die Kalkkörper in bestimmter Weise geformt ist.

ca. 3 bis 4 Mikr. (Taf. 1—2. Fig. 25), und nicht viel anders sind sie bei den Cephalopoden. Bei *Cerithium* messen sie etwa 5 Mikr., bei *Aplysia* etwa 6 Mikr. Bei *Tritonium* und *Dolium* schwankt die Länge der Knollen von 7 bis zu 12 und 15 Mikr., und bei *Murex* sind sie selten unter 10 Mikr. gross.

In den meisten Fällen besitzen die Kalkkörper keine eigene Färbung, indem sie dann völlig farblos aussehen. Doch können bei ihnen sowohl subjective wie auch objective Farbenerscheinungen auftreten. Die ersteren sind selten und zeigen sich nur, wenn die Körper mit Rissen, Spalten oder Hohlräumen durchsetzt sind, wie bei *Aplysia*, deren Verhalten dann lebhaft an das der Tüpfelkanäle in Gefässpflanzen erinnert, indem jene Stellen röthlich, bläulich oder violett glänzen. Die andere Färbung jedoch ist durch einen wirklichen Farbstoff hervorgerufen. So sind die kleinen Kalkkügelchen von *Tethys* kräftig chromgelb gefärbt (Taf. 1—2. Fig. 25). Bei *Chiton* sind sie zuweilen grünlich, bei *Murex* gelblich, bei *Tritonia (Marionia)* grünlich und bei *Cerithium* grau. Dieser Farbstoff lässt sich bei *Tethys*, durch Alkohol wie ich glaube, extrahiren, so dass dann die Kugeln so farblos wie sonst sind. — In diesen Fällen ist die Färbung eine gleichmässige und gehört dem ganzen Gebilde an; erhalten die Kalkkörper jedoch, wie bei *Dolium*, *Aplysia* u. A., eine beträchtlichere Grösse, so lässt sich eine gelbliche oder bräunlichgelbe Centralsubstanz von einer ungefärbten Mantelsubstanz scharf trennen. Diese Centralsubstanz besteht, wie meist bei *Aplysia*, nur aus einzelnen kleinen, etwa 2, 3 oder wenig mehr gelb gefärbten kugelartigen Gebilden, welche sich um den Mittelpunkt gruppiren (Taf. 1—2. Fig. 71), oder sie nimmt, wie bei *Dolium*, wo sie von dunkeler Farbe ist, einen bedeutend grösseren Raum ein, indem sie bald aus einer dichten Anhäufung solcher Kügelchen, bald aber aus einem fast homogenen compacten Körper besteht. Hier, bei *Dolium*, scheint der Farbstoff durch Alkohol nicht ausgezogen zu werden, denn in Schnittpräparaten von Drüsenstückchen, die mehrere Monate in Alkohol gelegen haben, ist die Färbung der Centralsubstanz eine ganz unveränderte.

Sehr oft besitzen die Kalkkörper eine annähernd concentrische Schichtung, welche meist schon im normalen Zustande zu sehen ist, oft aber erst bei geeigneter Behandlung deutlich zu Tage tritt. Dieser Schichtung wird schon von Barfurth gedacht, auch habe ich sie früher schon angegeben. — Stets

sehr augenscheinlich ist sie namentlich bei *Murex* und dort, wo die Grösse der Körper eine bedeutendere ist[1]) wie bei *Dolium, Aplysia* u. s. w. Sie findet sich aber auch in den kleinen Kugeln von *Tethys* (Taf. 1—2. Fig. 25). Bei *Dolium* und *Aplysia* ist sie meist mit der Ausbildung einer Centralsubstanz combinirt.

Eine hervorragende Eigenschaft der Kalkkörper ist ihr Vermögen, das Licht stark zu brechen, so dass sie hierin Fettkugeln gleichen. Ausserdem sind sie mehr oder weniger durchsichtig, was ich im Gegensatz zu Barfurth's abstreitender Behauptung[2]) nochmals hervorhebe. Ich erkenne diese Eigenschaft deutlich, wenn sich im Präparate z. B. zwei Kalkkörper zum Theil decken, von denen dann bei hoher Mikroskopeinstellung das untere durch das obere hindurchschimmert. Dass diese Gebilde wirklich hell wie Glas sind, will ich damit noch nicht gesagt haben, doch finde ich diese Eigenschaft nicht unwahrscheinlich.

## Chemisches Verhalten der Kalkkörper, einschl. derer von Haliotis.

Da zur Erkennung dieser Körper ihr Verhalten chemischen Reagentien gegenüber von der grössten Wichtigkeit ist, so habe ich diesem Punkte mein besonderes Augenmerk zugewendet. — Die schon in ihrem Aussehen durch nichts sich unterscheidenden Kalkkörper aus den Körnerzellen von Haliotis gelangen gleichfalls hier zur Besprechung.

### I. Anorganische Säuren.

#### 1. Salzsäure.

In concentrirter wie auch in verdünnter Säure lösen sich die Körper schnell auf, wobei ein ganz schwach sich markirender Rückstand, das Stroma, übrig bleibt, welcher in starker Säure bald schwindet (*Murex).*

#### 2. Schwefel- oder 3. Salpetersäure.

Diese Säuren verhalten sich wie die vorige. Auch hier ist das Stroma zu erkennen (*Cerithium*). Die verdünnte Säure bewirkt die Lösung auch schon

[1]) Vergl. *Haliotis*, oben p. 161.

[2]) Biolog. Centralblatt. l. c. p. 436.

an frischen Präparaten, indem man sie seitlich am Deckglase hinzufliessen lässt und mit Filtrirpapier ihren Eintritt beschleunigt. Barfurth konnte auch auf meine frühere Behauptung hin diese Reaction nicht finden und nimmt zu allerhand gesuchten Erklärungen[1]) seine Zuflucht, indem er diese Methode als eine unzweckmässige hinstellt. Mir hat dieselbe jedoch stets befriedigende Resultate ergeben. Sollte Barfurth vielleicht nicht etwa eine zu verdünnte Säure angewendet haben, so mag das Fehlschlagen dieser Versuche möglicherweise darin seinen Grund haben, dass er zu dünne Deckgläschen benutzt, in welchem Falle die Flüssigkeiten sich gerne auf dessen Oberfläche ausbreiten, ohne sich leicht hindurchsaugen zu lassen.

### 4. Osmiumsäure. (1 %.)

Bei *Murex* bleiben die Kugeln ungelöst, doch wird die Schichtung noch deutlicher. Bei *Haliotis* wird die erst homogene Substanz des Körpers allmählich krümelig oder körnig, als wenn er jetzt aus lauter kleinen Granulis zusammengesetzt wäre (Taf. 1—2. Fig. 64). Dann tritt eine langsame Lösung von aussen her auf, welche etwa in 5 Minuten vollendet ist. Es bleibt nun das Stroma übrig, welches ganz leicht gebräunt erscheint. Auch ist hier, wie bei Anwendung der vorigen Säuren, eine Quellung des Stromas unverkennbar. Die gelben Kugeln von *Tethys* werden gleichfalls zerstört, bei *Chiton* trat aber keine Lösung ein.

### 5. Chromsäure. (1 %.)

Legt man ein Stückchen Drüsensubstanz von *Aplysia* für etwa 48 Stunden in einprocentige Chromsäure, so wird die stark lichtbrechende Substanz der Kugeln gelöst, während das gelbgefärbte Centrum inmitten des aufgequollenen Stromas zurückbleibt.

## II. Organische Säuren.

### 6. Essigsäure.

Gegen diese Säure verhalten sich die Kalkkörper durchaus ungleich. Diejenigen von *Haliotis*, *Cerithium* und *Aplysia* werden durch die concentrirte

[1]) Biolog. Centralbl. l. c. p. 436.

Säure im frischen Zustande schnell gelöst, wobei das ungelöste Stroma und bei *Aplysia* die Centralsubstanz bleibt. Ersteres quillt dabei auf, scheint sich aber längere Zeit zu halten und zeigt seine Schichtung (*Haliotis*). Durch Schwefelsäure wird das Stroma bald zerstört (*Cerithium*). Bei einem *Cerithium* jedoch, welches lange Zeit (ca. 4 Wochen) hungerte, wurden die ebenfalls vorhandenen Kalkkugeln nicht gelöst, sondern zeigten nur eine deutliche Ringschichtung, welche dort fehlte, wo Lösung eintrat (concentrirte Essigsäure). Nach Härtung in Alkohol oder in Sublimat-Alkohol sind die Kugeln bei den Cephalopoden gleichfalls unlöslich, selbst wenn man die Schnitte mit Eisessig erhitzt; und Aehnliches lässt sich von den knolligen Körpern von *Dolium* aussagen, wo auch die bräunliche Centralsubstanz unverändert bleibt. — Wie sich diese Körper im frischen Zustande verhalten, habe ich leider nicht mehr feststellen können.

### 7. Oxalsäure.

Wie schon früher angegeben, sind die Kugeln in Oxalsäure leicht löslich. — Bei *Haliotis* entstehen in den Körpern sofort dicht gedrängt liegende, mässig grosse eckige Körner, ähnlich wie es bei Behandlung mit Osmiumsäure der Fall war, nur dass diese Körner hier viel grösser werden (Taf. 1—2. Fig. 67). Sie sind unlöslich im Ueberschuss von Oxalsäure, unlöslich ferner in Essigsäure, Salzsäure und Salpetersäure, daher wohl als oxalsaurer Kalk anzusehen. Sonst geht die Bildung von oxalsauren Kalkkrystallen ausserhalb der ursprünglichen Kalkkörper vor sich.

## III. Alkalien.

### 8. Ammoniak.

In den meisten Fällen sind die Kalkkörper in Ammoniak unlöslich und ganz unveränderlich (*Cerithium*). Die gelben Kugeln von *Tethys* gehen jedoch in Lösung. Ferner bemerkte ich häufig bei *Aplysia*, dass ein Theil der vorher stark lichtbrechenden Substanz verschwand, so dass sich entweder ein hohles Centrum oder ein hohler ringförmiger breiter Hof um einen stark lichtbrechenden Kern bildete. Zuweilen wurde sogar die ganze Kugel so verändert, dass nur noch das geschichtete schwach lichtbrechende Stroma übrig blieb, in dessen Mitte noch einige stark glänzende Körnchen lagen.

### 9. Kalilauge.

Die gelben Kügelchen werden hierin langsam gelöst: im Uebrigen widerstehen aber die Kalkkörper der Kalilauge (*Haliotis* $^1/_2$ Stunde, *Murex, Dolium* etc.). Wird der Objectträger hierbei erhitzt, so wird bei *Murex* und *Dolium* die Schichtung schärfer markirt, während eine Auflösung weder der farblosen Rinden- noch der gelben Centralsubstanz (bei *Dolium*) stattfindet. Bei *Aplysia* war jedoch häufig zu bemerken, dass einige der Kugeln in heisser Kalilauge aufquollen, ein mattgelbes Aussehen erhielten und platzten, ohne sich aber zu lösen. —

## IV. Salzlösungen.

### 10. Sublimat.

Seewasser-Sublimat bewirkt bei *Haliotis* ein Körnigwerden des Kalkkörpers, fast wie Oxalsäure. Dann tritt von aussen her langsame Lösung ein, wobei das Stroma zurückbleibt. Dieses Seewasser-Sublimat reagirte ganz schwach sauer. Wässerige frisch bereitete und fast neutrale Sublimatsolution verursachte hier aber ebenfalls völlige Auflösung der stark lichtbrechenden Substanz.

### 11. Kochsalz.

Zehnprocentiges Kochsalzwasser war für kurze Zeit bei *Haliotis* wirkungslos. Im 18 Stunden lang behandelten Auftrocknungspräparate zeigten sich die meisten Knollen theils ganz, theils unvollständig gelöst, wobei innen meist noch ein kleiner Rest zu erkennen war. Ebenso waren die Kalkkugeln von *Tritonium*, wenn ein kleines Drüsenstückchen 20 Stunden lang in solchem Salzwasser gelegen hatte, nicht mehr aufzufinden.

Fünfprocentige Salzlösung rief nur ein Körnigwerden der stark lichtbrechenden Substanz hervor (*Haliotis*) (Taf. 1—2. Fig. 64).

## V. 12. Alkohol und 13. die Fettlösungsmittel.

Diese Reagentien sind ganz ohne Wirkung auf die Kalkkörper. Nur bei *Haliotis* wurde in Chloroform die vorher kaum sichtbare Schichtung deutlicher und viele der Körper bekamen grosse, sie oft trennende Sprünge.

## VI. Sonstige Reagentien.

### 14. Aqua destillata.

In der Regel übt Wasser auf unsere Kalkkörper keinen Einfluss aus. Lässt man aber Trockenpräparate von *Haliotis* etwa einen Tag in einer Schale mit Wasser liegen, so sind fast alle Körper gelöst, indem sie nur noch das Stroma und ein Centrum hinterlassen. Das Gleiche zeigt sich beim Kochen mit Wasser, wobei auch das Stroma endlich zu schwinden scheint. Beim längeren Kochen entstehen, um es nebenbei zu erwähnen, farblose würfelförmige Krystalle auf dem Objectträger. Es sei übrigens noch bemerkt, dass ein mechanisches Abreissen der Kalkkörper nicht stattgefunden hat, denn erstens kann man das geschichtete Stroma noch deutlich wahrnehmen und ferner kann man die Lösung stufenweise verfolgen. — Auch bei *Murex* scheint eine Auflösung der Kugeln nach längerem Liegen in Wasser vor sich zu gehen; nach $^3/_4$ stündigem Kochen sind sie dagegen noch wohlerhalten, während bei *Cerithium* in Folge derselben Behandlung die stark lichtbrechende Substanz schwindet und nur das geschichtete Stroma zurücklässt.

### 15. Jodlösungen.

Früher hatte ich angegeben, dass die in Frage stehenden Kugeln von *Aplysia* sich mit Jodtinctur bräunen. Bei Anwendung einer geeigneteren Methode habe ich mich aber auf Barfurth's Entgegnung hin davon überzeugt, dass dies nicht der Fall ist, und dass die braunen Kugeln, welche in ihrem Aussehen den Kalkkugeln fast völlig gleichen, wahrscheinlich kleine Fermentkügelchen sind. — Bei weiterer Prüfung der Jodwirkung treten jedoch noch recht beachtenswerthe Erscheinungen zu Tage, indem nämlich in vielen Fällen die Kalkkörper gelöst werden. Durch verdünnte Jodtinctur geschah dies z. B. bei den Kugeln von *Chiton* von innen heraus; da aber die angewendete Jodtinctur möglicherweise sauer war, indem sich vielleicht Jodwasserstoffsäure gebildet haben konnte, so verfuhr ich in den folgenden Fällen in der Weise, dass ich erstens Controlversuche mit einer Jod-Jodkaliumlösung vornahm, und zweitens die Jodtinctur stets für jeden Versuch frisch zubereitete. Zur Sicherheit wurde dem Präparate in mehreren Fällen noch etwas Ammoniak oder Kalilauge hinzugefügt, um jede Säurebildung zu vermeiden. Diese Versuche geschahen zum Theil am frischen Gewebe, zum Theil wurde dasselbe

aber erst, nachdem ein wenig davon auf den Objectträger gestrichen worden, mit Chloroform entfettet, um jeden Irrthum auszuschliessen, oder auch mit Ammoniak behandelt. Vor der Anwendung des Jods überzeugte ich mich ferner, dass die Kalkkörper noch im Präparate vorhanden waren. Bei *Haliotis* (Auftrocknung und Entfettung) bewirkte Jod-Jodkalium langsame Lösung der stark brechenden Substanz, wobei das Stroma zurückblieb. Ob hier dasselbe Resultat mit Jodtinctur in der Kälte eintritt, ist nicht ganz sicher; beim Erhitzen des Präparats mit Jod plus Kalilauge ist dies jedoch der Fall. Ebenso verschwinden die Kalkkugeln von *Cerithium*, wenn sie etwa 15 Minuten lang auf dem Glase mit Jodtinctur in Berührung bleiben, wobei sie gleichfalls das Stroma hinterlassen, und desgleichen werden diejenigen von *Aplysia* und *Murex*, bei letzterem von innen heraus, gelöst. — Es sei hierbei bemerkt, dass phosphorsaurer Kalk, in gleicher Weise wie oben angegeben mit Jodtinctur behandelt, ganz unverändert bleibt. —

Zum Schluss sei noch des Verhaltens der Kugeln beim Erhitzen gedacht. Ich hatte angegeben, dass dieselben dabei verkohlen, indem sie sich schwärzen. Barfurth schrieb darauf diese Erscheinung einer Verkohlung der die Kugeln überdeckenden (und umhüllenden) organischen Substanz zu. Doch scheint mir diese Erklärung nicht stichhaltig und schon deswegen überflüssig, als die Kugeln ein organisches Stroma besitzen, von dem die Kohle doch jedenfalls beim Erhitzen herrührt. Dagegen kann ich die Angabe Barfurth's bestätigen, dass beim Veraschen die stark lichtbrechende Substanz erhalten bleibt.

Welches ist demnach die chemische Zusammensetzung dieser Kugeln, von denen Barfurth behauptete, dass sie aus phosphorsaurem Kalk (Tricalciumphosphat) beständen?

Zunächst zeigt sich, dass ihnen ein Stroma zu Grunde liegt, welches jedenfalls organischer Natur ist, wie man je ein solches überall findet, wo im Thierkörper anorganische Materie in fester Form ausgeschieden wird. Dieses Stroma, welches eine concentrische Schichtung[1]) besitzt, ist ziemlich widerstandsfähig gegen Lösungsmittel, wird aber durch starke Säuren zerstört. — Der übrige Theil, die stark lichtbrechende farblose Masse, hat nicht immer

[1]) Beim Beginn der Verkohlung tritt diese Schichtung sehr scharf hervor, ein Beweis dafür, dass die Verkohlung nicht auf der Oberfläche der Kalkkörper stattfindet.

gleiche Eigenschaften und dürfte daher nicht überall aus derselben Substanz bestehen. Die Möglichkeit, dass dieselbe Calcium (nicht phosphorsauren Kalk) enthalte, habe ich nie bestritten [1]), halte dies jetzt sogar für sehr wahrscheinlich. Auf den Kalkgehalt weist namentlich der Umstand hin, dass sich bei Zusatz von Oxalsäure in den Knollen von *Haliotis* Krystalle von oxalsaurem Kalk abscheiden. Gegen die Meinung aber, dass diese Körper aus Tricalciumphosphat bestehen, sprechen folgende Gründe: 1) sie sind oft nach Behandlung mit Alkohol in Essigsäure nicht mehr löslich (*Helix, Cephalopoden, Dolium*); 2) sie werden zuweilen durch Ammoniak angegriffen (*Aplysia, Tethys*); 3) sie werden durch Sublimat (*Haliotis*), Kochsalz (*Haliotis, Tritonium*), Wasser (*Cerithium, Murex*) und Jod (*Chiton, Aplysia, Murex*) häufig gelöst. Dass sie dennoch auch Phosphorsäure enthalten können, soll jetzt ebenso wenig wie früher geleugnet werden. — Mir scheint es aber sehr wahrscheinlich zu sein, dass die stark lichtbrechende Substanz aus einer organischen Calciumverbindung besteht, welche wohl nur eine lose ist und leicht verändert werden kann, z. B. durch Alkoholbehandlung in Essigsäure unlöslich gemacht wird. Auch dürfte diese Verbindung mit Sublimat, Osmiumsäure, Oxalsäure zum Theil leicht veränderliche (*Haliotis*, Sublimat), zum Theil beständige Verbindungen (Oxalsäure) eingehen. — Ueber die Bedeutung dieser Kalkkörper soll später das Nähere folgen.

## Protoplasma und Kern.

Die übrigen Bestandtheile des Zellkörpers sind insofern von Interesse, als sie zur sofortigen Unterscheidung der Kalkzellen von den eigentlichen Epithelzellen dienen können. — Da beim Zerzupfen die Zellen leicht platzen, so ist das frische Protoplasma nur selten zu sehen. Wo dies aber gelingt, da erscheint es entweder flüssig und hell, fast ohne irgend welche Structuren (Taf. 3. Fig. 106), oder es sieht ganz grobkörnig aus, in welchem Falle die Zellen ihre ursprüngliche Form ohne irgend eine Veränderung beibehalten, wie z. B. bei *Tethys* (Taf. 1—2. Fig. 25). Hier ähnelt das Protoplasma sehr demjenigen aus den (fraglichen) Keulenzellen von *Dolium*. Während sich dasselbe aber bei *Dolium* durch das Conservirungsverfahren aufhellte und fast

[1]) Biolog. Centralblatt. l. c.

hyalin wurde, so ist ganz im Gegensatz zu den Keulenzellen überhaupt in den Schnitten das Protoplasma der Kalkzellen stets grobkörnig, so bei *Helix, Aplysia, Tethys* etc., wobei es sich mit Hämatoxylin oder Carmin kräftig tingiren lässt. Je nach der Behandlung treten dabei noch andere Erscheinungen auf, indem es in Folge einer nicht unbeträchtlichen Schrumpfung um die Kalkkugeln einen grossen rund-sechseckigen hyalinen Hof zu Stande kommen lässt. Dies wird unter Anderem durch Sublimat hervorgerufen. Häufig, wie z. B. bei den Cephalopoden, sind allerdings die Zellen so stark mit Kalkkugeln erfüllt, dass man vom Protoplasma nicht mehr viel zu sehen bekommt. Trotzdem kann aber die Grobkörnigkeit desselben als eine ganz besondere Eigenschaft der Kalkzellen angesehen werden, und da sie bei den Körner- und Keulenzellen nicht vorhanden, auch bei den mit braunen Kugeln erfüllten Zellen von *Dolium* keine bleibende ist, weil sie bei der Conservirung schwindet, so müssen, abgesehen von anderen Gründen, diese letzteren Zellen den echten Keulenzellen zugezählt werden.

Der Kern der Kalkzellen unterscheidet sich gleichfalls wesentlich von dem der übrigen Zellen. Zunächst ist er bedeutend grösser, sowohl absolut genommen, wie auch im Verhältniss zu seiner Zelle selbst (Taf. 1—2. Fig. 25, 69). So beträgt bei *Tethys* sein Durchmesser d = 10 Mikr., bei *Helix* und *Aplysia* sogar 15 bis zu 20 Mikr. Dabei ist noch zu bemerken, dass er an dem Wachsthume der Zelle bis zu einem gewissen Grade theilnimmt, während bei den secretorischen Zellen der Drüse eher das Gegentheil stattfindet. — Die Gestalt des Kerns im frischen Zustande ist eine kugelige (*Tethys*, Taf. 1—2. Fig. 25, *Aplysia*). In den Schnitten ist er entweder ebenfalls kugelig, so bei *Tethys* (Sublimat) und *Aplysia* (Salpetersäure-Sublimat), oder er wird etwas verzerrt, so bei *Helix* (Sublimat). Die Structuren des frischen wie des conservirten Kerns sind sehr übereinstimmende, denn hier wie dort erscheint er grobkörnig. Man kann auch bei *Tethys* diese groben Körner als die Knoten eines dichten und starken Knäuel- oder Flechtwerks erkennen (Taf. 1—2. Fig. 69), während man nach der Conservirung, die am besten mit Sublimatlösungen erreicht wird, nur grosse Granula (Körner) findet, welche den Kern ziemlich dicht erfüllen und sich stark tingiren (Taf. 3. Fig. 111, 113, *Aplysia, Helix*). Theilungserscheinungen irgend welcher Art sind auch an diesen Kernen nicht zu entdecken. Da aber, wie noch zu

zeigen sein wird, eine lebhafte Zellvermehrung hier nicht angenommen werden kann, so sind derartige Erscheinungen auch kaum zu erwarten und könnten auch nur in sehr spärlicher Menge vorhanden sein. Ausser diesem granulösen Inhalte liegen im Kerne fast immer ein (*Aplysia, Tethys*) oder zwei grosse Kernkörperchen, die deutlich eine sich stark mit Hämatoxylin färbende Membran (Kapsel) besitzen. Sie sind nicht etwa klumpig zusammengeballtes Netzwerk. Von diesem unterscheiden sie sich vielmehr durch ihre Färbbarkeit, denn bei Doppelfärbung mit Hämatoxylin und saurem Carminalkohol werden sie violettroth, während das Netzwerk viel blauer ist. Bei isodiametrischen Zellen liegt der Kern etwa in deren Mitte oder etwas nach der breiten Basis hin gerückt; bei spitzeren Zellen ist stets das letztere der Fall. —

Zum Schluss dieses Abschnittes mögen noch einige Worte über die Anordnung der Drüsenzellen hinzugefügt werden.

Nur bei den Cephalopoden ist die Mitteldarmdrüse ein compacteres Organ, welches sich nicht ohne Weiteres in einzelne Theile, wie Läppchen, Acini oder Tuben auflösen lässt. Bei den meisten übrigen Mollusken dagegen kann man schon mit blossem Auge die einzelnen Läppchen unterscheiden, welche sich in der Regel entweder in rundliche Acini oder längliche Schläuche, Tuben, zertheilen.

Nach Bronn[1]) besteht die sog. Leber der Lamellibranchier[2]) aus einer Anzahl unter-abgetheilter Schläuche; und wo bei den Pteropoden[3]) ein solches Organ selbstständig entwickelt ist, also bei den Hyaleiden und Cymbuliden, ist es aus vielen kleinen Läppchen zusammengesetzt. Bei den Opisthobranchiern[4]) ist die „Leber“ entweder ein einheitliches (compactes) Organ, welches meist in zahlreiche Acini zerfällt, oder es ist „gebrochen“, d. h. in mehrere grössere oder kleinere Complexe aufgelöst, welche mit besonderem Ausmündungsgange in den Darmtractus münden. Halb gebrochen ist die acinöse Drüse der Tritoniiden, ganz gebrochen die tubulöse Drüse der Aeolidier. Von

---

[1]) Bronn's Klassen und Ordnungen etc. III.

[2]) Ebenda p. 386 ff.

[3]) Ebenda p. 600 ff.

[4]) Ebenda p. 688 ff.

den Heteropoden[1]), den Prosobranchiern[2]) und Pulmonaten[3]) berichtet Keferstein, dass dieses Organ überall acinös sei, während sich unter den Cephalopoden[4]) nur bei *Nautilus* einzelne Acini finden sollen. Doch ist, wie schon Livon[5]) und Vigelius[6]) gezeigt haben, auch bei den übrigen Cephalopoden die Anordnung des Epithels eine derartige, dass es ganz wie bei den übrigen Mollusken, einen an dem einen Ende geschlossenen Hohlraum, ein Lumen, umkleidet; nur sind die so entstehenden Drüsenpartikel durch bindegewebige Einlagerungen fest mit einander verbunden (Taf. 3. Fig. 109). Bei sämmtlichen Mollusken ist demnach die Mitteldarmdrüse eine zusammengesetzte, sei es acinöse, sei es tubulöse Drüse, deren einzelne Zellcomplexe einen zur Aufnahme und Weiterbeförderung eines Secrets dienenden Hohlraum umgeben. Die secernirenden Zellen, also die Körner- und die Keulenzellen, gehören dem Typus der „Cylinderzellen" an und ragen, von Jugendformen abgesehen, frei in das Lumen hinein. Vielfach, aber nicht immer, überwiegt die Anzahl der ersteren die der letzteren. Beiderlei Zellen sind in jedem Acinus oder Tubulus mit einander vermischt, doch scheint es die Regel zu sein, dass mehrere Individuen derselben Art, etwa 3, 4 oder 5 Stück, zusammen benachbart liegen. Die Kalkzellen hingegen sind meist in geringerer Anzahl vorhanden, sind aber grösser als die übrigen Zellen. Sie liegen stets mit breiter Fläche ihrem Substrat an und besitzen keine freie in das Drüsenlumen ragende Oberfläche, also auch keinen Härchensaum. Ferner sind sie überall vereinzelt zwischen die Basaltheile der übrigen Zellen eingekeilt. Nur bei den Cephalopoden, wo sie massenhafter vorkommen, und wo die Körnerzellen nicht vorhanden sind, liegen sie dichter beisammen, zumal sie hier eine besonders breite Basis und sehr geringe Höhe aufweisen.

---

1) Bronn p. 822 ff.

2) Ebenda p. 885 ff.

3) Ebenda p. 961 ff.

4) Ebenda p. 1369 ff.

5) Journal de l'anatomie et de la physiologie etc. 1881. l. c.

6) Verhandelingen der Kon. Akad. etc. l. c.

## Vierter Abschnitt.

## Uebersicht.

Obwohl noch eine ausführliche Beschreibung des Drüsenepithels in einem zweiten, specielleren Theile dieser Mikrographie folgen soll, so möge doch hier der Uebersichtlichkeit halber für eine Anzahl der etwas genauer behandelten Mollusken eine kurze Beschreibung der Epithelzellen der Mitteldarmdrüse gegeben werden.

### I. Klasse. Lamellibranchiata.

a) Die Körnerzellen sind allgemein verbreitet, jedoch einfach gebaut. Ihre Grösse ist geringen Schwankungen unterworfen, der Durchmesser beträgt etwa 30 bis 35 Mikr.

Die farbigen Körner sind meist kugelig mit glatter Oberfläche (nicht runzelig). Durchmesser circa 3 bis 12 Mikr. Die Färbung ist meist braungrün oder reinbraun, wenig intensiv. Eine Quellung ist nicht selten. — Die Granula sind meist punktförmig klein. Sonstige Einschlüsse fehlen in den Körnern.

Die Fettkugeln im Körnerballen sind sehr klein und nicht zahlreich; oft fehlen sie auch. Eiweissballen sind selten.

b) Die keulenförmigen Fermentzellen konnten oft nicht aufgefunden werden und mögen auch in mehreren Fällen fehlen. Wo sie vorhanden sind, enthalten sie entweder einen kräftig gefärbten compacten Fermentklumpen (*Pecten*), oder kleinere kugelige und meist schwach gefärbte wie Fetttropfen aussehende Gebilde. Im Allgemeinen ist ihre morphologische Entwickelung eine geringfügige, und erhebliche Complicationen wie in anderen Gruppen sind ausgeschlossen, wie überhaupt die Mitteldarmdrüse der Lamellibranchier schon nach dem makroskopischen Aussehen, nach ihrer geringen Grösse, ihrer oft schwachen Färbung u. s. w. zu urtheilen, von geringerer Bedeutung zu sein scheint.

c) Kalkzellen sind nirgends mit Sicherheit nachgewiesen, fehlen daher den Lamellibranchiern wahrscheinlich völlig.

1. *Ostrea edulis.*

a) Die Körnerzellen haben einen Durchmesser von circa 32 Mikr. Die Körner sind gelb- bis röthlich-braun gefärbt, 3 bis 4 Mikr. gross und kugelig. Die Granula sind wenig zahlreich und punktförmig.

b) Ferment-(Keulen-)Zellen nicht aufgefunden (März).

c) Kalkzellen fehlen.

2. *Pecten Jacobaeus und opercularis* (Taf. 1—2. Fig. 15, 22).

a) Körnerzellen d = 33 Mikr. — Körner d = 3 Mikr.; Farbe braungrün, Form kugelig, glatt. Granula in geringer Zahl, sehr klein.

b) Keulenzellen zahlreich, d = 33 bis 35 Mikr. — Fermentklumpen dunkelbraungrün, compact, mit concentrischer Schichtung. Er erfüllt den grössten Theil des Ballens, welcher ausserdem noch mehrere Eiweissballen, aber kein Fett enthält (Ende März).

c) Kalkzellen fehlen.

3. *Mytilus edulis.*

a) Körnerzellen d = 30 Mikr. — Körner 4 Mikr., kugelig, gelbbraun, glatt. Quellung vorhanden. Die Granula sind punktförmig klein. — Eiweissballen gefunden. Die sehr kleinen Fettkügelchen können auch fehlen.

b) Keulenzellen nicht gefunden (Februar und März).

c) Kalkzellen nicht gefunden.

4. *Lithodomus dactylus.*

a) Körnerzellen ähnlich wie bei *Pecten*, mit Eiweissballen (Juli).

b) Keulenzellen?

c) Kalkzellen fehlen.

5. *Pectunculus glycymeris.*

a) Körnerzellen d = 30 bis 35 Mikr. Körner kräftig gelbbraun, glattrandig, kugelig, d = 4 Mikr. Granula sehr klein. Fett gefunden.

b) Keulenzellen vorhanden. Sie enthalten Ballen, welche heller als die Körner sind.

c) Kalkzellen? (nicht gefunden).

6. *Venus verrucosa.*

a) Körnerzellen zahlreich. Körner oft zu kleinen Klumpen vereinigt, braungrün, kugelig, d = 3 Mikr.; auch gequollen. Granula klein, aber deutlich.

b) Keulenzellen vorhanden. Klumpen wie die Körner gefärbt.

c) Kalkzellen fehlen.

7. *Mactra helvacea.*

a) Körnerzellen d = 40 bis 50 Mikr. Körnerballen gross. Körner d = 10 Mikr. (?), wenig zahlreich, blass, kugelig. Granula gross, aber hellfarbig. Kleine Fettkügelchen.

b) Keulenzellen wahrscheinlich vorhanden.

c) Kalkzellen nicht gefunden.

8. *Donax trunculus.*

a) Körnerzellen zahlreich. Körner bräunlich. Granula klein. Zahlreiche kleine Fettkügelchen.

b) Keulenzellen vorhanden. Die Fermentklumpen sind ebenso wie die Körner gefärbt, ähneln diesen im Aussehen, verhalten sich jedoch chemisch verschieden.

c) Kalkzellen nicht gefunden.

9. *Capsa fragilis.*

a) Körnerzellen = 35 bis 38 Mikr. Die Körner werden 8 bis 12 Mikr. gross (gequollen), kugelig oder runzelig; blass braun mit dunkeleren Fleckchen. Granula sehr klein. Kleine Fettkügelchen. Eiweissballen fehlen.

b) Keulenzellen enthalten blass gelbgrüne Fermentklümpchen.

c) Kalkzellen nicht vorhanden.

10. *Cardita sulcata* (Taf. 1—2. Fig. 37, 103).

a) Körnerzellen d = 30 Mikr. Körner länglich eiförmig, stark runzelig, sehr klein. Sie sind zu mehreren an einander gereiht. Die Färbung ist kräftig fleckig braun. Quellung wahrscheinlich. Granula sehr klein und in geringer Anzahl. Kleine Fettkügelchen im Ballen.

b) Keulenzellen?

c) Kalkzellen fehlen.

11. *Cytherea exoleta* (Taf. 1—2. Fig. 24).

a) Körnerzellen d = 29 Mikr.; sie enthalten einen kleinen Ballen, welcher einen Klumpen von zahlreichen an einander haftenden sehr kleinen Körnern umschliesst. Diese sind hellbraun, ohne Granula. In der Zelle liegen ferner Fettkügelchen, sowie Eiweissklümpchen (?) und der grosse Kern.

b) Keulenzellen nicht gefunden.

c) Kalkzellen fehlen.

12. *Solen ensis.*

a) Körnerzellen d = 30 Mikr. Körner eiförmig, glattrandig, 3,5 Mikr. lang, mit grossen und kleinen Granulis. Färbung schwach braun.

b) Keulenzellen?

c) Kalkzellen fehlen.

13. *Solecurtus strigilatus* (Taf. 1—2. Fig. 19).

a) Körnerzellen d = 40 Mikr. Körner braungrün, fast kugelig, glattrandig. Homogen gefärbt oder unregelmässig fleckig (gequollen). Bis zu 15 Mikr. gross. Granula? Anzahl der Körner gering. Zahlreiche kleine Fettkügelchen.

b) Keulenzellen enthalten wahrscheinlich grosse kugelige schwach gefärbte Fermentballen.

c) Kalkzellen fehlen.

## II. Klasse. Scaphopoda.

14. *Dentalium dentalis.*

a) Körnerzellen enthalten hellbraune, runzelige, unregelmässig geformte Körner, d = 3,5 bis 4 Mikr. Granula sehr klein und kaum sichtbar.

b) Keulenzellen?

c) Kalkzellen fehlen wahrscheinlich.

Das Epithel der Mitteldarmdrüse von *Dentalium* schliesst sich in seinem Aussehen ganz an das der Lamellibranchier an. Auch bei den Scaphopoden ist die Drüse tubulös wie bei diesen gebaut.

## III. Klasse. Gastropoda.

a) Die Körnerzellen sind allgemein verbreitet und meist complicirter als in den vorigen Klassen.

b) Die Keulenzellen sind mit einigen Ausnahmen überall vorhanden.

c) Die Kalkzellen fehlen oft völlig.

### I. Ordnung: Prosobranchia.

a) Körnerzellen sind meist mit gelbbraunen, oft blassen, oft intensiv gefärbten Körnern erfüllt, deren Form kugelig bis eiförmig, dabei stark runzelig

ist. (Ausnahme: *Chiton.*) — Eiweissklümpchen finden sich hier in grosser Menge und liegen im oberen Theile der Zelle, so bei *Haliotis.* Doch fehlen sie auch.

b) Keulenzellen fehlen mit Sicherheit nur den Placophoren, den Cyclobranchiern und Aspidobranchiern, können aber bei den letzten beiden Unterordnungen vielleicht noch auftreten. Auch bei manchen Ctenobranchiern, den Muriciden, wurden sie vermisst. Weit verbreitet scheinen sie bei den übrigen zu sein, und nur bei *Dolium* sind sie zweifelhaft; doch ist ein (morphologischer) Ersatz für sie vorhanden.

c) Kalkzellen sind in vielen unzweifelhaften Fällen nicht nachweisbar. Wo sie vorkommen, enthalten sie stets farblose, meist geschichtete (concentrisch) Kugeln.

15. *Chiton siculus und marginatus* (Taf. 1—2. Fig. 18).

a) Körnerzellen d = 40 Mikr. Körner lebhaft rostbraun, fast kugelig d = 3 Mikr., ziemlich glatt gerandet. Gequollen 4- bis 5 mal grösser und ohne Farbe. Granula klein, aber deutlich, rostbraun, nicht zahlreich. — Kleine Fettkügelchen im Fusse des Ballens; auch Eiweissklümpchen.

b) Keulenzellen fehlen völlig (s. Haller l. c.).

16. *Patella coerulea* (Taf. 1—2. Fig. 9; Taf. 3. Fig. 110).

a) Körnerzellen d = 30 Mikr. Nur ein (?) grosses Korn (d = 10 bis 15 Mikr.) oder ein compacter Klumpen von sehr kleinen im Ballen. Färbung schwach gelbbraun. Granula nicht sicher nachzuweisen. Wenige grosse Eiweissklümpchen. — Ziemlich grosse zahlreiche Fettkugeln.

b) Keulenzellen fehlen.

c) Kalkzellen fehlen.

17. *Fissurella graeca.*

a) Körnerzellen d = 32 bis 35 Mikr. Körner schwach rothbraun, unregelmässig geformt, 7 Mikr. lang, stark runzelig. Granula sehr klein, aber zahlreich und deutlich. — Im Ballen mehrere grosse Fettkugeln.

b) Keulenzellen wahrscheinlich vorhanden.

c) Kalkzellen?

18. *Haliotis tuberculata* (Taf. 1—2. Fig. 14, 48, 89).

a) Körnerzellen d = 40 Mikr. (Höhe = 60 Mikr). Körner unregelmässig länglich eiförmig, 6 bis 7 Mikr. lang, stark runzelig; hellgelbbraun.

Granula punktförmig klein. — Fett spärlich. — Zahlreiche grosse Eiweissklümpchen im oberen Zelltheile, ferner ein grosser bisquitförmiger Kalkkörper quer in der Mitte der Zelle.

b) Keulenzellen zweifelhaft.

c) Kalkzellen fehlen.

19. *Trochus rugosus.*

a) Die Körnerzellen enthalten blasse, ziemlich grosse Körner, sowie sehr kleine, zahlreiche und deutliche Granula.

b) Keulenzellen ?

c) Kalkzellen ?

20. *Murex brandaris und trunculus.*

a) Körnerzellen enthalten gelbbraune, unregelmässig eiförmige, stark runzelige Körner (etwa 3,5 Mikr. lang). Granula kräftig braun, zahlreich und deutlich sichtbar. — Grosse Menge von Eiweissklümpchen.

b) Keulenzellen zu verschiedenen Jahreszeiten nicht aufgefunden.

c) Kalkzellen zahlreich mit circa 10 Mikr. grossen, deutlich geschichteten Kalkkugeln.

21. *Fusus syracusanus* (?).

a) Körnerzellen hellbraune Körner enthaltend. Granula klein. — Kleine Eiweissklümpchen zahlreich, ebenso kleine Fettkügelchen.

b) Keulenzellen zu verschiedenen Jahreszeiten nicht gefunden.

c) Kalkzellen fehlen.

22. *Paludina vivipara.*

a) Körnerzellen mit hellgelbbraunen Körnern und dunkeleren kleinen Granulis.

b) Keulenzellen vorhanden.

c) Kalkzellen fehlen.

23. *Vermetus gigas.*

a) Körnerzellen d = 75 bis 78 Mikr. Körner bis 10 Mikr. gross, intensiv rothbraun, fleckig, stark lichtbrechend, unregelmässig kugelig bis nierenförmig, stark runzelig. Granula zahlreich, klein und schwer sichtbar. — Grosse Fettkugeln und Eiweissballen.

b) Keulenzellen d = 70 bis 75 Mikr. Ballen mit wenigen grossen, intensiv gefärbten, braunen Fermentklumpen, mit feingranulirtem halbfestem

Inhalte. — Mehrere grosse Fettkugeln. — Eiweissballen? Kern circa 9 bis 10 Mikr. mit deutlichem Netzwerk.

c) Kalkzellen nicht gefunden.

24. *Natica millepunctata und Josephiniana.*

a) Körnerzellen mit schwach hellbraun gefärbten, unregelmässig eiförmigen, stark runzeligen Könern. Granula zahlreich, blass und von deutlicher Grösse. Zahlreiche Eiweissklümpchen (circa 8 Mikr.).

b) Keulenzellen enthalten meist einen grossen, lebhaft gelbbraun gefärbten Fermentklumpen d = 28 Mikr. Die Färbung ist viel kräftiger als die der Körnerzellen. — Keine Eiweissklümpchen. (N. millepunctata.)

c) Kalkzellen fehlen.

25. *Cerithium vulgatum.*

a) Körnerzellen mit schwach gefärbten hellbraunen Körnern. Granula mässig gross, zahlreich, blass. — Eiweissballen häufig.

b) Keulenzellen mit dunkelgelbbraunen oder dunkelgrünbraunen, kräftig gefärbten Fermentklumpen, deren Inhalt oft körnig ist. Form der Klumpen eiförmig, Länge = 25 Mikr.

c) Kalkzellen mit farblosen Kugeln.

26. *Dolium galea* (Taf. 1—2. Fig. 35).

a) Körnerzellen d = 28 bis 30 Mikr., mit sehr blassbraunen, unregelmässig geformten, stark runzeligen Körnern, welche etwa 6 bis 8 Mikr. gross sind. — Granula sehr klein, fast farblos und zahlreich. — Fett nicht zu finden. — Eiweissklümpchen in grosser Menge.

b) Keulenzellen zweifelhaft. — Im Epithel liegen grosse Zellen, welche etwa 8 bis 12 grosse, concentrisch geschichtete Kugeln von hellbrauner Farbe enthalten; das sonstige Aussehen der Zellen ist jedoch ein ganz abweichendes und erinnert mehr an die Kalkzellen.

c) Kalkzellen enthalten 8 bis 12 Mikr. grosse, stark lichtbrechende Kugeln oder mehr bisquit- und semmelförmige Körper. Dieselben sind farblos, enthalten jedoch im Innern oft zahlreiche oder einzelne hellgelbe, stark lichtbrechende Granulationen (siehe *Tethys* und *Aplysia*).

27. *Tritonium cutaceum und T. Parthenopeum* (Taf. 1—2. Fig. 40, 45).

a) Körnerzellen. Die Körner sind blasshellbraun, unregelmässig kugelig d = 8 Mikr., runzelig. Granula sehr klein und als dunkele Pünktchen zu erkennen. — Grosse Menge von Eiweissklümpchen.

b) Keulenzellen sehr zahlreich mit einem grossen dunkelbraunen Fermentklumpen, 8 bis 16 Fettkugeln und Eiweissklümpchen im Ballen. Bei *T. cutaceum* waren die Fermentklumpen mehr hellbraun. Ueberall sind sie compact.

c) Kalkzellen. Die Form und das Aussehen der Kugeln ähnlich wie bei *Dolium*, bis zu 15 Mikr. lang. Die gelben Granula in den Kugeln sind seltener.

## II. Ordnung: Heteropoda.

28. *Pterotrachea coronata und P. mutica.*

a) Körnerzellen mit blassbraunen, unregelmässig geformten Körnern; Länge derselben etwa 6 bis 7 Mikr. Die Granula sind mit Sicherheit nicht zu erkennen. Zahlreiche Fettkugeln.

b) Keulenzellen fraglich. Ausser obigen Zellen scheinen im Epithel noch solche mit braunen und solche mit violetten Kügelchen zu liegen. Beide aber machen den Eindruck von Pigmentzellen, wie sich solche auch an anderen Orten finden z. B. im Fadenanhang am Schwanze.

c) Kalkzellen nicht gefunden.

## III. Ordnung: Pulmonata.

a) Körnerzellen fehlen nirgends. Ihr Inhalt ist blass gefärbt.

b) Keulenzellen scheinen überall vorhanden zu sein. Sie enthalten meist kleinere Fermentkugeln von gelber oder hellbrauner Farbe.

c) Kalkkugeln überall gefunden.

29. *Limnaeus stagnalis.*

a) Körnerzellen mit hellblassbraunen, stark runzeligen Körnern; Grösse = 8 Mikr. Granula klein.

b) Keulenzellen sehr zahlreich; d = bis 50 Mikr., meist mit gelbbraunen Fermentklümpchen. Eiweissklümpchen? Kern = 9 bis 10 Mikr.

c) Kalkzellen scheinen nur wenige zu sein. Die Kalkkugeln sind klein.

30. *Helix pomatia.*

a) Körnerzellen. Länge = 50 bis 54 Mikr. Körner stark runzelig, annähernd kugelig, klein, d = 5 bis 6 Mikr., blass gelbbraun, mit mässig grossen dunkeleren Granulis. Der Ballen enthält ferner eine Anzahl grösserer vacuolenartiger Kugeln (Eiweiss?).

b) Keulenzellen theils mit kugeligen Klumpen von derselben Farbe wie die Körner oder bläschenartige Vacuolen, in deren Innerem ebenso gefärbte körnige Krümel liegen.

c) Kalkzellen reichlich, isodiametrisch bis stumpf pyramidal; mit oft dicht gedrängt liegenden farblosen, stark lichtbrechenden Kugeln erfüllt.

31. *Arion empiricorum.*

a) Körnerzellen d = 45 Mikr. mit 5 Mikr. langen Körnern, deren Form unregelmässig eiförmig ist. Ihre Farbe ist kräftig grünbraun; die Oberfläche runzelig. Granula nicht zahlreich, dunkel, deutlich sichtbar. — Im Ballen zahlreiche kleine Fettkügelchen; Eiweissklümpchen nicht zu sehen.

b) Keulenzellen mit kräftig grünbraunen Fermentklumpen, deren Färbung meist intensiver als die der Körner. Der Härchensaum ist zu erkennen.

c) Kalkzellen mit oft concentrisch geschichteten Kugeln.

## IV. Ordnung: Opisthobranchia.

a) Körnerzellen fehlen nirgends. Die Körner erreichen hier morphologisch ihre höchste Entwickelung. Eiweissklümpchen fehlen häufig.

b) Keulenzellen wurden überall angetroffen. Sie besitzen häufig einen äusserst intensiv gefärbten Inhalt im Gegensatz zu den farbigen Körnern (*Aeolis, Umbrella* etc.).

c) Kalkzellen sind oft vorhanden, oft fehlen sie.

32. *Bulla hydatis* (Taf. 1—2. Fig. 83).

a) Körnerzellen mit unregelmässig kugeligen, gelbbraunen Körnern; 5 bis 6 Mikr. Granula klein aber deutlich, dunkeler braun. Gelbe Fettkugeln.

b) Keulenzellen. Der Ballen enthält gelbe bis gelbbraune Krümel, ähnlich wie bei *Helix*.

c) Kalkzellen?

33. *Gastropteron Meckelii* (Taf. 1—2. Fig. 27).

a) Körnerzellen mit blassgelbgrünen Körnern. Diese enthalten zahlreiche, sehr kleine dunkele Granula. Im Ballen ferner zahlreiche Fettkugeln und wahrscheinlich auch Eiweissklümpchen.

b) Keulenzellen bis 75 Mikr. hoch, erfüllt mit einer grossen Zahl gleich grosser intensiv gelbgrün gefärbter, stark lichtbrechender Kugeln (s. *Aeolis*) (d = 6 bis 7 Mikr.).

Kalkzellen?

34. *Scaphander lignarius* (Taf. 3. Fig. 105).

a) Körnerzellen, Höhe = 50 Mikr. Körner 6 Mikr., sehr blass, unregelmässig geformt, runzelig; Granula klein und zahlreich. Viele Eiweissballen im oberen Zelltheile. Wenig Fett. Härchensaum sichtbar.

b) Keulenzellen d = 50 bis 65 Mikr. Der vacuolenartige Ballen enthält entweder mehrere (3 bis 6) knollenartige, lebhaft orangegelbe bis braun gefärbte, fettartig glänzende Fermentklumpen, welche oft concentrisch geschichtet sind, oder diese Klumpen haben sich zu einem grossen vereinigt, welcher dann den Ballen ausfüllt. Der Inhalt dieser Klumpen ist ziemlich fest und fein granulös.

c) Kalkzellen?

35. *Aplysia limacina*, *A. punctata*, *A. depilans* (Taf. 1—2. Fig. 1, 2, 6, 7, 20, 23, 33, 36, 38, 43, 97 etc.).

a) Körnerzellen d = 30 bis 40 Mikr.; Körner 5 bis 6 Mikr. kräftig rothbraun, stärker lichtbrechend; fast kugelig, wenig runzelig. Die Färbung des Kornes ist fleckig. Granula gross, kugelig oder eiförmig, intensiv rothbraun und stark lichtbrechend. Grosse Fettkugeln häufig, goldgelb bis rothbraun gefärbt. Unreife Körner, lebhaft grüne Kugeln ohne Granula. Manche jungen Aplysien entbehren der farbigen Körner, besitzen jedoch als Ersatz orange-, zwiebel- oder meist kupferrothe feste, kugelige oder ellipsoidische Körper oder ebenso gefärbte drei-, vier- oder in der Regel sechseckige Krystalle. Keine Eiweissklümpchen.

b) Keulenzellen d = 30 bis 50 Mikr. mit höchst verschiedenartigem Inhalt, dessen Hauptformen folgende sind: 1) Vacuolenartiger Ballen mit kleineren oder grösseren gelbgrünen oder braungelben Krümeln in seiner Mitte. 2) Oder mehrere grosse und kleine dunkelgelbe oder bräunliche Flüssigkeitskugeln von starkem Lichtbrechungsvermögen, mit klarem oder trübem Inhalt. 3) Oder ähnliche kugelige Klumpen mit obigen dunkeleren Krümeln oder sternförmigen Krystallen im Innern. 4) Oder compacte dunkelgelbbraune, rothbraune oder violettbraune kugelige oder eiförmige Klumpen, oft mit Krümeln, oft ohne solche. 5) Oder schliesslich alle möglichen Uebergangsformen zwischen jenen. Die Zellen enthalten ferner mittelgrosse Fettkugeln, aber, wie es scheint, keine Eiweissklümpchen.

c) Kalkzellen isodiametrisch bis stumpf-pyramidal mit einer Anzahl stark lichtbrechender farbloser Kugeln und grobkörnig aussehendem Protoplasma. Die Kugeln sind häufig fein concentrisch geschichtet und enthalten im Centrum ein einziges oder wenige gelbe Krümchen (s. *Tethys* und *Dolium*).

36. *Pleurobranchaea Meckelii* (Taf. 1—2. Fig. 44, 55, 68, 75, 76; Taf. 3. Fig. 108).

a) Die Körnerzellen sind bewimpert. Eiförmige, etwas runzelige (Länge bis 12 Mikr.) Körner von sehr variabler Färbung, nämlich 1) hellsepienbraun mit dunkelsepienbraunen Granulis, oder 2) dunkelgelbgrün, oder 3) lebhaft braun (äusseres Aussehen der Drüse dunkelbraungrün), oder 4) blassgelb mit farblosen Krystallstäben und rostbraunen Farbstoffklumpen im Innern. Granula sehr gross, theils einzeln im Korne, theils dicht dasselbe erfüllend, in einem Falle ganz farblos. Zahlreiche kleine Fettkugeln und Eiweissklümpchen.

b) Auch die Keulenzellen sind bewimpert. Ihr Inhalt ist äusserst lebhaft und noch verschiedener gefärbt, als die farbigen Körner, und zwar: 1) Jüngere Zellen mit vacuolenartigem Ballen, in dessen Innerem orangerothe, gelbgrüne oder hellbraune wie Fett aussehende Kugeln, oder 2) Reife Zellen mit einer oder mehreren grossen intensiv grünen oder schwächer bräunlichgrünen Kugeln, welche oft wieder eben solche andere einschliessen, die entweder in regelmässiger Abnahme kleiner werdend concentrisch angeordnet sind oder frei in der grösseren Kugel liegen. 3) Grosse Zellen (Länge 80 Mikr.) mit compacteren tief dunkelrostbraunen Klumpen erfüllt, deren Inhalt fein-

körnig ist. In diesem Falle waren die Körner einmal ganz hellgelb. 4) Schliesslich giebt es mannigfache Uebergänge zwischen den ersten drei Kategorien. Vacuolen mit krümeligem Inhalt waren niemals zu sehen (wie etwa bei *Aplysia* und *Helix*). Jüngere Zellen mit Eiweissballen und Fett.

c) Kalkzellen fehlen.

37. *Pleurobranchus Meckelii, P. testudinarius, P. aurantiacus.*

a) Die Körnerzellen haben bei *P. Meckelii* meist schwach hellbraun gefärbte Körner mit ebenso schwach oder noch schwächer gefärbten grossen Granulis. Die Grösse der Körner scheint bei *P. Meckelii* sehr zu variiren, je nach dem Individuum; sie erreicht 12 Mikr. Die Form ist runzelig eirund. Bei *P. aurantiacus* sind die Körner fast farblos, von enormer Grösse (16 Mikr.), fast kugelig (gequollen?). Die Granula sind gross, intensiv rubinroth leuchtend.

b) Die Keulenzellen sind meist erfüllt mit einer Anzahl (12 bis 18) grösserer stark lichtbrechender chromgelber Kugeln, welche sich gegenseitig abplatten. Länge der Zelle bis zu 75 Mikr. Der Inhalt der Fermentkugeln ist homogen oder trübe feinkörnig mit gelben Krümeln in der Mitte, wie bei *Aplysia*.

c) Kalkzellen fehlen.

38. *Umbrella mediterranea* (Taf. 1—2. Fig. 26, 34, 41, 74, 98, 100, 102; Taf. 3. Fig. 113).

a) Körnerzellen mit blassgelben stark runzelig-eiförmigen Körnern, welche etwa 8 bis 9 Mikr. lang sind. Granula mässig gross, rothbraune Kügelchen. Im Korne finden sich oft ein oder zwei Klumpen eines rothbraunen Farbstoffes.

b) Keulenzellen in der Jugend mit etwa 5 bis 10 Mikr. grossen chromgelben würfelförmigen Krystallen und ebenso gefärbten und ebenso grossen Fermentkügelchen, welche wie Fett aussehen. Mit dem Wachsthume der letzteren verschwinden die ersteren allmählich. Die Kügelchen werden schliesslich zu grösseren Klumpen, welche sich auch vereinigen. Dieselben bestehen entweder aus einer hellgelben klaren Flüssigkeit und enthalten oft sowohl dunkelere Kugeln wie auch sternartige Conglomerate von nadelförmigen Krystallen im Centrum (siehe *Aplysia*), wie auch anders gestaltete Einschlüsse. Oder die Klumpen sind compacter, von halbfester Consistenz, oft mit con-

centrischer Streifung, wie geschichtet aussehend, und schliessen zuweilen grosse, theils einzelne, theils zusammengehäufte stabförmige Krystalle von leuchtend rubinrother Farbe ein. Eiweissklümpchen vorhanden.

c) Kalkzellen fehlen.

39. *Doris* (Taf. 1—2. Fig. 12, 13, 21, 28, 57, 72, 81, 82, 88 etc.)
*D. argus, D. tuberculata, D. Johnstonii.*

a) Körnerzellen, bei *D. argus* d = 40 bis 50 Mikr., bei *D. tub.* 33 bis 45 Mikr. Körner bei *D. Johnstonii* unregelmässig runzelig, hellbraun, bei *D. turcida* (?) blassbraun, bei *D. argus* kräftig braunroth, eiförmig, glatt, 6 Mikr. gross. Bei *D. tub.* sind sie viel grösser, nämlich 12 Mikr., kräftig bräunlichgelb bis orange, eiförmig, etwas runzelig, oft mit braunrothen Klumpen, sowie mit grossen, intensiv rubinrothen, öltropfenartig glänzenden Granulis. Bei *D. tub.* ferner im Sommer grosse violett- bis azurblaue stark lichtbrechende homogene Kugeln, im Innern oft mit einem oder zwei Körnern. Jüngere Zellen mit weniger Körnern, jedoch mit solchen bläulichen Kugeln. Zahlreiche mässig grosse Fettkugeln bei *D. tub.*, anscheinend frei liegende Fettkrystalle im Winter bei *D. argus* und *D.* spec. Bei *D. argus* Eiweissklümpchen. Bei *D. tub.* flimmert der Saum (immer?).

b) Keulenzellen d = bis 65 Mikr. Bei *D. tub.* ist der Inhalt immer chromgelb und besteht entweder, namentlich in halbreifen Zellen, aus einer Menge gleich grosser wie Fetttropfen aussehender Kugeln (d = etwa 8 bis 12 Mikr.) von klarer Flüssigkeit, oder die Kugeln sind von verschiedener Grösse, wobei dann die grösseren gelbe Krümel enthalten (s. *Umbrella* und *Aplysia*). Auch Conglomerate von gelben nadelförmigen Krystallen finden sich in ihnen. Kern d = 13 Mikr. Wimperung wie oben.

c) Kalkzellen fehlen (?).

40. *Chromodoris elegans.*

a) Körnerzellen d = 30 Mikr. mit hellgelbbraunen glattrandigen Körnern. Granula klein, dunkel.

b) Keulenzellen etwa 90 Mikr. lang; die Blase mit dicht gedrängten zahlreichen fettartigen Kugeln von chromgelber Farbe erfüllt, welche nur circa 4 bis 5 Mikr. gross sind. Kern d = 10 bis 12 Mikr.

c) Kalkzellen?

41. *Marionia quadrilatera.*

a) Körnerzellen d = 30 bis 32 Mikr. Körner fast kugelig, ziemlich glatt, 6 Mikr., blass bräunlich. Granula klein, zahlreich, dunkel.

b) Keulenzellen mit gelben Kugeln (?).

c) Kalkzellen?

42. *Tritonia (Marionia) tethydea* (Taf. 1—2. Fig. 73).

a) Körnerzellen d = 25 bis 30 Mikr. Körner 3 bis 5 Mikr. schwach braun. Granula gross und kräftig braun, runzelig.

b) Keulenzellen. Als solche sind wahrscheinlich Zellen anzusehen, in deren vacuolenartigem Ballen meist eine grosse oder auch seltener mehrere kleine concentrisch geschichtete Kugeln liegen, deren Farbe von orange- bis braunroth schwankt. Die Kugeln sind kräftig gefärbt und stark lichtbrechend (s. *Tethys*).

c) Kalkzellen wahrscheinlich vorhanden.

43. *Tethys leporina* (Taf. 1—2. Fig. 26, 56, 79, 94, 99; Taf. 3. Fig. 112).

a) Körnerzellen d = 30 Mikr. Körner verschieden. Bei den einen blass bräunlichgelb, unregelmässig isodiametrisch, stark runzelig mit kleinen Granulis (Januar), bei anderen kräftig rothbraun mit grösseren dunkeleren Granulis, und daneben ganz farblose (junge?) Körner mit Krystallstäben im Innern. Auch intensiv rubinrothe Körner kommen vor, mit ebenso gefärbten Granulis. Hier ist auch Quellung zu sehen. Normale Grösse des Kornes nur 3 Mikr. Zahlreiche kleine Eiweissklümpchen.

b) Keulenzellen d = 45 bis 48 Mikr. Wie bei *Tritonia* sind es wahrscheinlich Zellen mit einem blasenartigen Ballen, welcher von einer ganz schwach gelblichbraunen Flüssigkeit erfüllt ist, in deren Mitte eine grosse rothbraune bis dunkel kaffeebraune Kugel schwimmt, die concentrisch geschichtet sowie radiär gestreift ist.

c) Kalkzellen in grosser Zahl. Sie sind isodiametrisch, stumpf- bis spitzpyramidal, werden bis 60 Mikr. hoch, Basis etwa $^1/_2$ bis $^1/_3$ der Höhe. Protoplasma grob granulös mit zahlreichen chromgelb gefärbten stark lichtbrechenden Kugeln (2 bis 3 Mikr.), welche oft geschichtet sind, oft ein helles Centrum besitzen. Kern kugelig, gross, erscheint grob granulirt.

44. *Aeolis* sp. (Taf. 1—2. Fig. 29, 95; Taf. 3. Fig. 114).

a) Körnerzellen d = 28 bis 30 Mikr. Körner 3 bis 4 Mikr., blass gelbbraun (etwas ins Grüne spielend), runzelig. Granula klein, aber deutlich. Anscheinend freiliegende Fettkrystalle (Anfang März).

b) Keulenzellen circa 45 bis 50 Mikr. hoch. Sie sind dicht angefüllt mit gleichmässig grossen (2 bis 3 Mikr.), kräftig braunroth gefärbten, wie Oeltropfen aussehenden Fermentkugeln, deren Färbung die der Körner an Intensität bedeutend übersteigt. Keine Eiweissklümpchen.

c) Kalkzellen nicht vorhanden.

## IV. Klasse. Pteropoda.

a) Körnerzellen scheinen nirgends zu fehlen; sie enthalten kräftig gefärbte Körner, normale wie auch gequollene.

b) Keulenzellen scheinen nicht vorhanden zu sein.

c) Kalkzellen fehlen wahrscheinlich.

45. *Hyalea tridentata* (Taf. 1—2. Fig. 11, 93).

a) Körnerzellen d = 60 Mikr. mit kugeligen Körnern, in denen der rostbraune Farbstoff netzartig angeordnet ist. Oberfläche glatt oder wenig runzelig; normale Grösse etwa 4 bis 5 Mikr. Granula äusserst klein. Gequollene Körner in allen Stadien zahlreich mit Strängen von Farbstoffklümpchen am Rande, 10 bis 12 Mikr.; in ihnen sind keine Granula mehr sichtbar. Gelbe kleine Fettkugeln oder freie Kryställchen vorhanden. Eiweissklumpen scheinen zu fehlen.

b) Keulenzellen durchaus fraglich und nicht aufzufinden.

c) Kalkzellen?

46. *Cleodora tricuspidata.*

Wie *Hyalea.*

## V. Klasse. Cephalopoda.

(**I. Ordnung. Tetrabranchiata.** Fehlen.)

### II. Ordnung. Dibranchiata.

a) Die Fermentzellen entsprechen den Keulenzellen der übrigen Mollusken. Der Inhalt ist entweder krümelig, wie bei Aplysien, oder compact

klumpig mit farblosen grossen Krystallstäben. Eiweissballen sind überall. Die Körnerzellen fehlen gänzlich.

b) Die Kalkzellen sind homo- und analog denen der übrigen Mollusken. Sie liegen eingeschaltet zwischen den Basaltheilen der Secretzellen.

### I. Unterordnung. Octopida.

(Taf. 1—2. Fig. 5, 17, 30, 31, 32, 46; Taf. 3. Fig. 109).

46. *Octopus vulgaris.*

a) Fermentzellen: sie weisen beide Typen auf, nämlich 1) blasenartige Vacuolen enthaltend, welche in grosser Zahl zu einem gemeinsamen Ballen vereinigt sind, dessen Durchmesser = 35 Mikr. Jede Vacuole enthält eine blasse Flüssigkeit, sowie 2 oder 3 Krümel, welche grünlichbraun bis braunviolett gefärbt sind (vergl. *Aplysia*); 2) Zellen mit einer blasenartigen Vacuole, die einen gelbbraunen bis rothbraunen compacten Klumpen enthält, in dessen Innerem sich Conglomerate von farblosen Krystallstäben befinden. Die Zellen enthalten zahlreiche grosse Eiweissklümpchen, sowie Fett, und besitzen einen hohen Härchensaum.

b) Kalkzellen mit farblosen Kugeln.

### II. Unterordnung. Decapida.

*Sepia officinalis.*

a) Fermentzellen ganz wie bei *Octopus;* doch ist der klumpige Inhalt mehr gelbbraun; Höhe der Zellen circa 55 Mikr. Fett- und Eiweisskugeln liegen im Basaltheil, unter dem Klumpen.

b) Kalkzellen wie oben.

# Dritte Abtheilung.

## Die Thätigkeit des Drüsenepithels und die funktionelle Bedeutung der Mitteldarmdrüse.

Nach einer ganzen Anzahl von Untersuchungen, welche an den verschiedensten Mollusken angestellt worden sind, kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Mitteldarmdrüse derselben, gerade wie die der Crustaceen, eine Verdauungsdrüse ist, d. h. dass sie ein Secret bildet und ausscheidet, welches zur Verdauung der in den Darmkanal aufgenommenen Speisen verwendet wird. Ausserdem ist dieser Drüse von Max Weber für die Crustaceen [1]), von Barfurth [2]) für die Mollusken noch eine zweite, eine excretorische, Funktion zugeschrieben worden, welche derjenigen der Leber der Wirbelthiere analog sein soll, und beide Forscher haben für jede dieser beiden Funktionen eine bestimmte Zellart in Anspruch genommen.

Wiewohl erst im zweiten Theile der vorliegenden Untersuchung diese Fragen eingehender behandelt werden sollen, so möge doch schon hier nach den bis jetzt gewonnenen Resultaten eine kurze Besprechung erfolgen.

### 1. Das Verdauungssecret.

Für die Landpulmonaten *Helix* und *Arion* behauptet Barfurth, dass die von uns als „keulenförmige" bezeichneten Zellen die eigentlichen Fermentzellen seien; und da sich derartige Zellen auch bei den meisten anderen Mollusken wiederfinden, so könnte diese Behauptung unbedenklich verallgemeinert werden. Nach Vigelius [3]) hat ja auch die Mitteldarmdrüse der Cephalopoden eine ver-

[1]) Archiv für mikroskop. Anatomie XVII. p. 385 ff.

[2]) Ebenda XXIII. l. c. p. 519 etc.

[3]) Verhandelingen der Kon. Akad. etc. l. c.

dauende Wirkung, und da diese Klasse von Mollusken in jenem Organe nur eine Art von secretorischen Zellen besitzen, wie oben gezeigt worden ist, und da dies eben jene keulenförmigen Zellen sind, so ist es klar, dass dieselben also auch bei sämmtlichen anderen Mollusken als Fermentzellen, oder besser als solche Zellen angesehen werden müssen, welche ein Verdauungssecret liefern. — Nun aber giebt es eine, wenn auch vielleicht nicht sehr grosse Anzahl von Mollusken, die derartiger Zellen entbehren; und es dürfte, um nach Barfurth zu argumentiren, die Mitteldarmdrüse dieser Mollusken dann kein Verdauungsorgan mehr sein. Hiergegen spricht zunächst die Beobachtung Béla Haller's [1]) und Krukenberg's, an der „Leber“ der Chitonen angestellt, wo doch wenigstens eine peptische Wirkung gefunden worden ist, während die von Letzterem angegebene tryptische und diastatische Wirkung von Ersterem bestritten werden. Andere Einwendungen sollen noch weiter unten angeführt werden, so dass auch ein Bezweifeln jener Beobachtungen den Sachverhalt nicht verändern könnte. Wir können daher als bewiesen ansehen, dass der Mitteldarmdrüse sämmtlicher Mollusken die gleiche Funktion als Verdauungsorgan zukomme, und dass diese Funktion nicht allein von den Keulenzellen, sondern auch von den anderen Secretzellen, den Körnerzellen, herrühre. Aus diesem Grunde habe ich es überall vermieden, die ersteren schlechtweg als Fermentzellen zu bezeichnen, um den Schein zu vermeiden, als wenn sie die einzigen Zellen dieser Art vorstellten. Als drittes Epithelelement müssten hier noch die Kalkzellen in Betracht kommen. Dieselben sind aber ohne Zweifel gar keine secretorischen Organismen, da sie, nur an der Basis des Epithels liegend, nicht wie die anderen Zellen eine freie Oberfläche haben. Ferner habe ich die in ihnen liegenden Kalkkugeln niemals im Darmlumen auffinden können, und schliesslich ist nicht einzusehen, in welcher Weise diese Kalkkugeln fermentativ oder verdauend wirken sollen, wie auch Niemand bisher eine solche Thätigkeit von ihnen behauptet hat.

Geht man nun näher auf die beiden Secretzellarten ein, so fragt es sich, welchem ihrer Inhaltsbestandtheile man jene Funktion zuschreiben soll.

Die Keulenzellen enthalten überall einen mehr oder weniger starkgefärbten, ganz bestimmt charakterisirten Inhalt. Daneben kann, vom

---

[1]) l. c. p. 357.

Protoplasma (Zellsubstanz) und Kern abgesehen, noch Fett und ein anderes geformtes Element, die sog. Eiweissklümpchen, sich hinzugesellen. Da aber der eine von letzteren beiden Bestandtheilen oder sogar diese beiden häufig fehlen, so bei *Tethys*, *Marionia*, *Aplysia*, bei den Cephalopoden, so erscheint der Schluss völlig berechtigt, dass — in erster Reihe wenigstens — das gefärbte Zellprodukt, also die Kugeln oder Klumpen, als das eigentliche Zellsecret und als das Verdauungsferment angesehen werden muss. So lange uns allerdings weitere Untersuchungen darüber nicht aufklären, bleibt die Möglichkeit noch offen, dass auch den sog. Eiweissklümpchen eine ähnliche Rolle zukommen kann. Sollten sie aber, wie es fast den Anschein hat, bei zunehmender Reife der Zelle verschwinden, so fiele allerdings diese Möglichkeit weg.

Die Körnerzellen zweitens enthalten normalerweise überall die farbigen Körner, und daneben können sie noch, ganz wie die Keulenzellen, Fett und Eiweissklümpchen einschliessen, indem wir hier von dem vereinzelten Vorkommen der Kalkkörper von *Haliotis* und der bläulichen Kugeln von *Doris tub.* absehen wollen. Auch hier können daher dieselben Schlüsse wie oben gezogen werden, so dass demnach als das fermentative Zellsecret die braunen Körner gelten müssen. Doch sind dabei mehrere Bedenken nicht ganz von der Hand zu weisen. So muss es zunächst auffällig genug erscheinen, dass ein Verdauungsferment in fester Form abgeschieden wird, und dass es noch dazu als ein sehr schwer lösliches bezeichnet werden muss, wie sich nach den oben aufgezählten Reactionen ergiebt. Dazu kommt, dass die Körner oft innerhalb ihrer Zelle schon eine merkwürdige Veränderung erfahren, welche eine Quellung genannt worden ist. Der erstere Einwand verliert aber erheblich an Gewicht, wenn man bedenkt, dass ja auch die zuerst genannten Fermentzellen in sehr vielen Fällen ein festes oder doch halbfestes Secret besitzen, wie etwa bei *Pecten*, *Natica*, *Vermetus*, *Tritonium*, *Tethys* u. s. w., welches namentlich bei letzterem Thiere an Festigkeit den farbigen Körnern mindestens gleichkommt. Allerdings erscheinen ferner diese Körner bei Anwendung vieler Reagentien so schwer löslich, dass man glauben sollte, sie müssten den Darmkanal ganz unverändert passiren. Diese Eigenschaft kommt aber vielfach ebenso den Kugeln und Klumpen der Keulenzellen und in noch höherem Grade den in diesen liegenden Krystallen (*Umbrella*, Cephalopoden) zu, ausserdem findet man häufig bei Anfertigung von Schnittpräparaten, dass

die Körner sämmtlich verschwunden sind, ohne dass hierfür ein bestimmtes Lösungsmittel in Verdacht kommen kann. — Ein noch bedeutungsvolleres Argument reiht sich hier an. Man kann nämlich überall im Darm zahlreiche braune Körner antreffen, je weiter man sich aber dem Ende desselben nähert, um so mehr verschwinden sie bei zahlreichen Mollusken, so bei *Chiton, Pinna, Patella* u. s. w., und im Kothe sind sie schliesslich bei diesen entweder gar nicht mehr nachweisbar oder nur noch in ganz vereinzelten Exemplaren vorhanden, was sich besonders schön bei *Chiton* zeigt, wo der Koth normalerweise aus einzelnen eiförmigen kleinen Ballen von fast schneeweisser Farbe besteht. — Zwar sind bei anderen Mollusken, so bei *Aplysia*, im Koth oft zahlreiche, anscheinend unveränderte Körner sichtbar; doch bleibt nichts desto weniger die Thatsache unanfechtbar, dass dieselben im Allgemeinen wenigstens innerhalb des Darmes gelöst werden. Wodurch dies geschehen mag, bleibe vorläufig noch unerörtert, aber wenn wir uns jene so oft beobachtete Quellungserscheinung, die noch in den Zellen selbst vor sich geht, vor Augen führen, so behält dieselbe jetzt nichts Merkwürdiges mehr, weist uns vielmehr darauf hin, dass eine solche die Vorbereitung zur völligen Lösung der Körner bildet. — Es ist gewiss von Bedeutung, dass das gänzliche Verschwinden der Körner im Darmkanal gerade da stattfindet, wo die anderen Secretzellen mangeln (*Chiton*), und man kann vielleicht in diesem Falle schliessen, dass das Körnersecret in Ermangelung des andern völlig aufgebraucht wird, während es in anderen Fällen durch die farbigen Kugeln und Klumpen zum Theil wenigstens ersetzt werden kann.

Müssen wir demnach den gefärbten Inhalt der Körnerzellen sowohl wie den der Keulenzellen als den Hauptbestandtheil des Verdauungsfermentes der Drüse betrachten, so knüpft sich die weitere Frage daran an, wie dasselbe secernirt wird.

Die Keulenzellen zuvörderst bilden einen grossen blasenartigen Ballen aus, in welchem sich das Secret befindet. Dort, wo dasselbe eine compacte Form hat, wie bei *Natica, Vermetus, Tethys*, bei den Cephalopoden u. s. w., wird es schon sehr wahrscheinlich gemacht, dass dasselbe mit einem Male entleert wird. Denn wenn es sollte in einzelnen Theilen nach und nach aus der Zelle austreten, so müsste doch eine Zerstückelung der Klumpen vor sich gehen, wovon aber weder in den Schnitten, noch in frischen

Präparaten irgend etwas zu bemerken ist: und eine vorhergehende Verflüssigung des Secrets ist gleichfalls ganz ausgeschlossen, da sich eine solche niemals beobachten lässt. Ausserdem kann man in selteneren Fällen, so bei den Cephalopoden, im Darme und sogar im Kothe noch ganz unversehrter compacter Klumpen gewahr werden, welche aus den Keulenzellen stammen. — Wo das Secret aus kleineren Theilen, wie bei *Aeolis* etwa, besteht, sind zwar derartige Beweise nicht zu erbringen, doch liegt der Analogieschluss sehr nahe, dass hier gleiche Verhältnisse obwalten. — Sehr wahrscheinlich ist es ferner, dass die Zellen bei der Entleerung ihres Inhaltes zu Grunde gehen. Da mich meine Schnittpräparate leider zu wenig unterstützen, so kann ich dies nicht unmittelbar ad oculos demonstriren, was wohl bei den Fermentzellen des gleichen Organs der Decapoden geschehen konnte, wo deutlich zu sehen ist, wie die ausgereiften Zellen sich ganz vom Epithel loslösen. Jeder Schnitt enthält aber auch bei den Mollusken eine so ausserordentlich grosse Menge ganz kleiner, halbreifer, fastreifer und ganz ausgewachsener Zellen, dass man sich fragen muss, wo jene jüngeren Zellen bleiben sollten, wenn diese reifen Zellen nicht zu Grunde gingen und ihnen Platz machten, und würde dies letztere nicht der Fall sein, wozu sollten so viel Jugendformen vorhanden sein? Junge, nachreifende Zellen wären dann überhaupt fast ganz unnöthig, wenn die Epithelzellen fortdauernd weiterfunktionirten und sich immer nach Ausstossung ihres Secretes wieder von Neuem regenerirten, wie es ja wohl an anderen Stellen unter ganz anderen Umständen geschehen mag [1]).

Wenngleich der Inhalt der Körnerzellen allerdings aus einzelnen Theilstücken, den Körnern nämlich, besteht, so scheint hier doch die Secretion in gleicher Weise wie bei den vorigen Zellen von Statten zu gehen. Darauf deutet vor allen Dingen die gleichfalls grosse Anzahl von jüngeren Zellen hin, welche das Epithel erfüllen. Auch kann man, bei *Aplysia* z. B., zuweilen im Darminhalt noch ganze, unzerplatzte Körnerballen finden, welche doch nur als Eins entleert sein können. — Hier möge noch eine Bemerkung in Betreff einer Mittheilung Béla Haller's [2]) Platz finden. Dieser schildert einen Vorgang, welcher mir recht räthselhaft erscheint, und den ich niemals gesehen

---

1) z. B. bei einzelligen Drüsen und Becherzellen.

2) Chitonen, l. c. p. 32.

habe, obgleich ich auf Anregung jener Mittheilung hin sowohl bei den Chitonen wie auch bei anderen Mollusken darnach forschte. Die braunen Körner sollen nämlich nach ihrer Befreiung bald verblassen, hellgelb werden und dann schön glasgrün erscheinen. Diese glasgrünen Körner sollen dann zu grösseren Tropfen verschmelzen u. s. w., Vorgänge, welche auch schon innerhalb intacter Zellen stattfinden. Derartige Tropfen bei den Chitonen gesehen zu haben, kann ich mich freilich nicht erinnern; da aber Haller zum Theil doch andere Chitonarten untersuchte, so mögen sie dort wohl vorhanden sein. Mir scheint es aber, als wenn dieselben nichts Anderes als grüne Fettkugeln vorstellen, und als wenn jene Beobachtungen auf einem Irrthume beruhen, da sich dieselben mit meinen sonstigen Erfahrungen nicht in Uebereinstimmung bringen lassen.

## 2. Die Leberfrage.

Bei früheren chemischen Untersuchungen, wie solche von Will[1]), Voit[2]) u. A. angestellt worden sind, begnügte man sich im Allgemeinen mit der Frage, ob diejenigen Organe der Wirbellosen, welche man nach den Anschauungen der Morphologen der Leber der Wirbelthiere gleichsetzte, die diesem letzteren Organe charakteristischen Bestandtheile enthalten oder abscheiden, als welche die Gallenfarbstoffe, die Gallensäuren (gallensauren Salze) und schliesslich das Glycogen anzuführen sind, und erst, als die Anzahl der negativen Resultate, welche diese Versuche ergaben, immer erdrückender wurde, trat insofern in dieser Frage eine Verschiebung ein, als man die excretorische Thätigkeit der Leber dahin festsetzen wollte, dass dieselbe überhaupt Farbstoffe abscheide, ganz gleich, ob diese echte oder nicht echte Gallenfarbstoffe seien.

Wiewohl ja nun die Aussichten immer geringer geworden sind, echte Gallenstoffe in der Mitteldarmdrüse der Mollusken aufzufinden, so ist doch der vollgültige Beweis weder ihres Vorhandenseins noch ihrer Abwesenheit bis jetzt geführt worden, da Niemand den Versuch gemacht hat, diese Stoffe wirklich darzustellen und sich Jeder damit zufrieden gab, wenn ihm die Gmelin'sche und die Pettenkofer'sche Reaction irgend ein Resultat ergab.

---

[1]) Ueber die Gallenorgane der wirbellosen Thiere. Müller's Archiv 1848 l. c.

[2]) Anhaltspunkte für die Physiologie der Perlmuschel etc. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. X. l. c.

Denn obgleich ja diese Proben, in correcter Weise angestellt, stets in negativem Sinne ausgefallen sind und ausfallen werden, so dürfte man sich doch nicht davon abhalten lassen, mit Benutzung der gebräuchlichen Processe eine Reindarstellung der gesuchten Substanzen zu erstreben.

Da leider die jetzigen Einrichtungen der Zoologischen Station in Neapel die Vornahme umfangreicherer chemischer Untersuchungen nicht zulassen, so musste ich mich dort freilich ebenfalls mit obigen Proben begnügen. Diese liessen, bei *Aplysia* und *Sepia* angestellt, weder Gallensäuren noch Gallenfarbstoffe nachweisen. Darauf versuchte ich, in Ermangelung von frischem Material, eine Portion von für diesen Zweck vorbereiteten Drüsen von *Sepia* zur Darstellung der gallensauren Salze zu verwenden. Mehrere grosse Drüsen waren mit viel Wasser warm extrahirt, das Extract bis zur Syrupdicke eingedampft und in Glasröhren eingeschmolzen worden. Die heisse wässerige Lösung dieses Syrups wurde hierauf bei späterer Gelegenheit heiss filtrirt, das klare Filtrat mit neutralem essigsaurem Bleioxyd gefällt und wieder filtrirt. Die so gewonnene Flüssigkeit wurde ebenso mit Ammoniak plus basisch-essigsaurem Blei behandelt und der dabei bleibende Rückstand mit absolutem Alkohol gekocht und heiss filtrirt. Nachdem das erkaltete Filtrat mit etwas Soda versetzt worden, wurde es eingedampft, wieder mit heissem Alkohol aufgenommen, filtrirt und etwas eingeengt. Bei Zusatz von Aether entstand eine Trübung, nach mehrwöchentlichem Stehen trat jedoch keine Krystallisation ein, gallensaure Salze waren demnach nicht vorhanden.

Hiermit möge diese Frage vorläufig verlassen werden, indem ich mir vorbehalte, darauf noch einmal ausführlicher zurückzukommen. —

Das Glycogen. In der Leber der Wirbelthiere ist dieser Körper sowohl auf mikroskopischem wie auf chemischem Wege leicht nachweisbar. Er findet sich bekanntlich in den Leberzellen in Form kleiner Krümchen oder Körnchen, welche mit Jod eine röthliche Färbung annehmen, die sich von der mehr gelbbraunen der Eiweisskörper wohl unterscheiden lässt. Sind die Glycogenkörnchen aber sehr klein, so ist doch diese Farbenreaction, so empfindlich sie sonst sein mag, nur wenig zuverlässig, so dass hier die makrochemische Untersuchung helfend eintreten muss.

Was nun die Mitteldarmdrüse der Mollusken betrifft, so hatte schon Claude Bernard Glycogen in derselben nachweisen wollen, und neuerdings

giebt Barfurth[1]) an, dass er dasselbe nicht nur in den Leydig'schen Bindesubstanzzellen, sondern bei guter Ernährung sogar auch in den Epithelzellen dieser Drüse mittelst der Jodprobe gefunden habe. Obgleich ich nun diese Versuche an einer grösseren Anzahl von verschiedenartigen Mollusken unter Benutzung mehrerer Methoden wiederholt habe, und obgleich ich auch versuchte, auf makrochemischem Wege einen Glycogengehalt der Drüse nachzuweisen, so ist mir dies doch in keinem einzigen Falle sicher gelungen, und ich muss endlich ganz entschieden bezweifeln, dass sich überhaupt echtes Glycogen in der Mitteldarmdrüse der Mollusken als normaler und integrirender Bestandtheil vorfinde.

Die mikroskopische Jodprobe wurde zunächst in der gebräuchlichen Weise angestellt, indem ein frisches Präparat entweder mit verdünnter Jodtinctur oder mit Jod-Jodkalium versetzt und sofort beobachtet wurde. Hierbei traten bei einem frisch gefangenen *Limnaeus*, bei einer eben solchen *Sepia*, bei einem *Octopus*, einer *Paludina* und bei einer Anzahl anderer Mollusken (*Aplysia* etc.) nur die bekannten gelbbräunlichen Färbungen auf, während von sich mehr röthlich färbenden Körnern oder gar „Schollen" nichts zu erblicken war. Man könnte gegen diese Versuche einwenden, dass das bekanntlich so leicht zerstörbare Glycogen eher gelöst oder sonstwie verändert wurde, ehe die Jodreaction eintrat. Zur Controle wurde das Verfahren demnach derartig modificirt, dass etwas ganz frische Drüsensubstanz in oben angegebener Weise dünn auf den Objectträger aufgestrichen und sofort mit absolutem Alkohol betropft wurde, worauf erst die Jodlösungen zur Anwendung gelangten. Der Erfolg war aber in allen Fällen derselbe (*Cerithium*, *Limnaeus*, *Aplysia*, *Sepia* u. s. w.). Schliesslich wandte ich, um ganz sicher zu gehen, ein ganz ähnliches Verfahren wie Barfurth an, indem ein Drüsenstückchen sofort in absolutem Alkohol gehärtet wurde, welchem noch etwas Essigsäure oder Kalilauge hinzugefügt war. Doch auch in Schnitten, welche einem solchen Präparate entstammten, trat niemals die gewünschte Färbung ein, und ich musste daher den Schluss ziehen, dass auf diese Weise kein Glycogen nachzuweisen sei.

Einige chemische Untersuchungen, welche ich zum Theil in Neapel, zum Theil im medicinisch-chemischen Laboratorium des Herrn Dr. Th. Weyl

---

[1]) Zoologischer Anzeiger 1883, p. 652.

in Berlin und mit dessen gütiger Mitwirkung ausführte, sind so ausgefallen, dass dieser Schluss völlig gerechtfertigt erscheinen muss. — Zuerst wurden die Drüsen mehrerer grosser Aplysien, welche die Fischer soeben aus dem Meere geholt hatten, mit möglichster Schnelligkeit herausgeschnitten, von den anhängenden Darmstücken nach Möglichkeit befreit und sofort in kochendes mit Essigsäure angesäuertes Wasser geworfen und eine halbe Stunde lang stark gekocht. Das Filtrat gab mit Jod keine Reaction. Es wurde trotzdem weiter behandelt, zunächst mit 90procentigem Alkohol gefällt, wobei ein schmieriger brauner Niederschlag entstand, welcher noch einmal in heissem Wasser gelöst wurde. Das eingedampfte Filtrat fällte ich wieder mit starkem Alkohol und löste den braunen Niederschlag wie zuerst in Wasser. Auch diese Lösung ergab jedoch, in verdünnte Jodtinctur eingeträufelt, durchaus keine Farbenveränderung derselben.

Ebenso erfolglos war die Behandlung der Drüsen nach der Brücke'schen Methode. Sie wurden, wie oben, in kochendem Wasser etwa 20 Minuten belassen, wobei mit Kalilauge neutralisirt wurde. Dann wurde mit Salzsäure und Jod-Quecksilber-Kalium nach Hoppe-Seyler's Vorschrift gefällt und das eingedampfte Filtrat mit Alkohol gefällt, wobei ein flockiger weisser Niederschlag entstand. Dieser wurde beim Auswaschen mit Alkohol und Aether käsig gelbbraun, wie er auch bei Wiederholung des Processes blieb. Eine wässerige Lösung davon ergab mit Jod keine Rothfärbung, Glycogen war also nicht gefunden.

Da sich gegen diese beiden Methoden vielleicht einwenden lässt, dass die zur Jodreaction verwandte Substanz selbst ziemlich dunkel gefärbt ist und daher die Farbenreaction beeinträchtigen könnte, so erschien es gerathen, die Untersuchung wieder aufzunehmen, und die Drüsen nach dem von Landwehr[1]) angegebenen Verfahren einer Prüfung zu unterziehen. Bei *Arion* lässt sich die Mitteldarmdrüse leicht und schnell von Darm und Zwitterdrüse befreien. Daher präparirte ich etwa 30 Drüsen und kochte sie sofort zwei Stunden lang unter Zusatz von etwas Kalilauge, so dass schwach alkalische Reaction vorhanden war. Die decantirte, ziemlich klare und auch mucinfreie

[1]) Zeitschrift für physiolog. Chemie, VIII, Heft 3, p. 165 ff. — Eine neue Methode zur Darstellung und quantitativen Bestimmung des Glycogens in thierischen Organen.

Flüssigkeit kochte ich, wie vorgeschrieben, mit essigsaurem Zink, wobei sich ein starker dunkelbrauner Absatz bildete. Das Filtrat erwies sich als eiweiss- und mucinfrei. Es wird warm mit Eisenchloridlösung versetzt, wobei ein Niederschlag entsteht, und da das klare hellbräunliche Filtrat mit Eisenchlorid keinen Niederschlag mehr ergiebt, so wird es mit etwas Soda versetzt. Der dabei entstehende Niederschlag wird in Salzsäure gelöst und darauf in starken Alkohol vertheilt, wobei sich eine geringe Menge von Flöckchen abscheiden. Da diese aber, in Jodlösung gebracht, die verlangte Reaction nicht geben, so können sie nicht für Glycogen gehalten werden, und man sieht, dass dieser Körper auch auf diese Weise nicht in der Mitteldarmdrüse zu finden ist.

Wir sehen somit, dass kein echter Gallenbestandtheil in unserem Organe nachgewiesen ist, und dass dasselbe auch physiologisch nicht den Namen einer Leber verdient. Nun hat aber schon Max Weber den Werth nicht auf den „sehr vagen Begriff Galle" gelegt, sondern die Ansicht geäussert, dass das „Hepatopancreas" der Crustaceen Pigmente an einen fettartigen Körper gebunden enthält, so dass es „in excretorischer Bedeutung der Galle der Wirbelthiere funktionell gleichwerthig erachtet werden dürfte." [1]) In einer an mich gerichteten Erwiderung, welche ich der mir gütigst vom Verfasser übersandten Abhandlung [2]) „Die Isopoden, gesammelt während der Fahrten des Willem Barents" etc. entnehme, hält auch M. Weber seine Ansicht noch aufrecht, da die Mitteldarmdrüse jener Thiere neben einem enzymatischen Secrete auch noch andere Stoffe enthalte, die seiner Ansicht nach für den Haushalt dieselbe Rolle spielen, wie die echten Lebersecrete bei den höchsten Thieren (l. c. p. 16), und wenn ich Barfurth richtig verstehe, so dürfte er sich dieser Ansicht ganz anschliessen, wofern es sich um das gleiche Organ der Mollusken handelt. Daher hat derselbe auch die eine Epithelzellart als „Leberzellen" bezeichnet und dem ganzen Organe den Namen eines „Hepatopancreas" beigelegt.

Auf meine Rechtfertigung gegen Max Weber kann ich mich an dieser Stelle nicht einlassen, in Betreff der Mollusken aber möchte ich folgende

---

[1]) Archiv für mikroskop. Anatomie, l. c. XVII, p. 451.

[2]) Bydragen tot de Dierkunde, Amsterdam 1884.

Erwägungen anstellen. Es ist richtig, dass die Mitteldarmdrüse derselben in den meisten Fällen nicht nur, wie oben gezeigt worden, lebhaft gefärbte Pigmente enthält, sondern dass dieselben auch secernirt werden. Nun finden sich mit Ausnahme der Cephalopoden u. s. w. bei den übrigen Klassen zweierlei secretorische Zellarten, und wir haben gesehen, dass gerade in denjenigen Zellen, welche nach Barfurth die Leberzellen nicht vorstellen sollen, eine grössere Anhäufung von Farbstoffen stattfindet, gegen die der Inhalt seiner Leberzellen oft geradezu verschwindet. Ferner fehlen die letzteren den Cephalopoden gänzlich, und da man bei der ausserordentlichen Aehnlichkeit, welche die Keulenzellen derselben mit denen anderer Mollusken an sich haben, den Schluss ziehen darf, dass überall die Drüse auch eine ähnliche Funktion habe, und wenn man ferner bedenkt, wie enge sich die Cephalopoden an die übrigen Mollusken anschliessen, so dürfte man doch nicht etwa glauben wollen, dass ihnen ein so sehr wichtiges Organ, wie eine Leber, fehlen sollte, während es alle anderen so nahe Verwandten besitzen. Giebt es denn im ganzen Typus der Wirbelthiere einen einzigen Vertreter ohne Leber? Will man also in der Mitteldarmdrüse der Mollusken auch noch eine Leber oder überhaupt ein excretorisches Organ erkennen, so darf man es nicht einer Zellart allein zuschreiben, oder man muss hierzu die echten — Fermentzellen wählen.

Die Secretion von Farbstoffen ist wohl erwiesen; wie aber steht es mit deren Excretion? Im Darminhalte vieler Mollusken kann man noch sowohl Fermentklumpen wie auch braune Körner erkennen. Im normalen Kothe habe ich erstere nicht, letztere aber häufig gefunden. Diese sind aber auch oft sehr selten oder fehlen ganz im Kothe, wie z. B. bei *Chiton*, können also dann nicht ausgeschieden werden. Und da hier der Koth fast ganz weiss aussieht, so ist auch kein ausgeschiedener Farbstoff vorhanden, wenn derselbe nicht etwa, worüber wir nichts wissen, völlig verändert worden ist.

Barfurth legt Gewicht darauf, dass sich im Kothe hungernder Thiere sehr viel braune Körner zeigen, woraus er schliesst, dass sie excernirt werden. Diese Beobachtung ist bis zu einem gewissen Grade ganz richtig. Denn lässt man Aplysien mehrere Tage lang fasten, so besteht der Koth nur noch aus dünnen gallertigen Strängen, welche voll von jenen Körnern sind. Macht man aber den gleichen Versuch bei Cephalopoden, wo ja jene

Körner gar nicht existiren, so tritt die ganz überraschende Erscheinung ein, dass der ebenfalls strangförmige Koth nur einzig und allein aus den wohlerhaltenen Fermentklumpen zusammengesetzt wird. Also müssten auch sie Excrete darstellen! Doch erscheint mir hier eine andere Erklärung besser am Platze, nämlich dass beim Hungern das Ferment nicht gebraucht wird, und, sei es aus Körnern, sei es aus Klumpen gebildet, als unnütz ausgeworfen wird.

Schliesslich möge hier noch eine Thatsache angeknüpft werden, welche sehr gegen Barfurth's Lebertheorie spricht. — Nach seiner Angabe wird das Secret seiner „Leberzellen" auch im Hunger fort und fort gebildet und entleert. Schon oben hatte ich einige Fälle angeführt, welche, obgleich noch zweifelhaft, damit nicht übereinstimmten. Jetzt liess ich, um dies zu entscheiden, mehrere Weinbergsschnecken vier Monate lang in einem geheizten Raume ganz ohne Nahrung, so dass sie sich bald zurückzogen und theilweise unter Bildung eines Schleimdeckels regungslos verharrten. — Die erste, welche etwas früher getödtet wurde, enthielt zwar Körnerzellen, doch war der Inhalt derselben total verändert. Er enthielt sehr viel Flüssigkeit, kleine vacuolenartige Bläschen und schliesslich einige wenige, ganz farblose Körner, deren grosse Granula schwach gelbbraun waren (Taf. 3. Fig. 107). Die anderen drei Schnecken dagegen liessen nur noch mit grosser Mühe ein paar Körner auffinden, da der Inhalt der meisten Körnerzellen nur aus jener Flüssigkeit bestand, und diese Körner waren mitsammt ihren Granulis völlig farblos. Merkwürdigerweise sahen aber bei sämmtlichen Individuen die Keulenzellen fast ganz normal aus, indem sie zahlreiche, lebhaft gelbe Kugeln enthielten. Es war also auch trotz des langen Fastens noch Farbstoff in grosser Menge vorhanden, nur fehlte er gerade dort, wo er nach Barfurth zu suchen war. —

Ob man überhaupt berechtigt ist, eine Drüse, welche Farbstoffe bildet und secernirt, deswegen als eine excretorische zu bezeichnen, ist doch wohl noch nicht erwiesen, und würde sie wirklich eine solche sein, so braucht sie deshalb noch nicht eine der Leber analoge Funktion zu besitzen. Auch durch den Harn werden bei Wirbelthieren Farbstoffe entleert, welche nicht von der Leber herstammen, und Graf Béla Haller beschreibt bei den Chitonen z. B. am Vorderdarme die sog. Zuckerdrüsen, ohne daran zu denken, sie als

Lebern zu bezeichnen, weil sie ein gefärbtes Secret liefern. So lange wir also noch über die physiologische Bedeutung der Farbstoffe bei den Thieren so sehr im Unklaren sind, kann eine endgültige Entscheidung nicht getroffen werden, und es bleibt nach meiner Meinung am räthlichsten, vorläufig die Mitteldarmdrüse einfach als ein Verdauungsorgan zu betrachten.

Noch einige Worte mögen über die Bedeutung der Kalkzellen gesagt werden. — Barfurth sieht dieselben, wie aus mehreren seiner Bemerkungen zu schliessen ist, als secretorische Zellen an. Zugleich sollen sie aber auch zur Aufstapelung von Reservematerial dienen, welches aus den Kalkkugeln besteht, und man müsste sich ihre Thätigkeit demnach so vorstellen, dass sie, sei es immer, sei es nur zu gewissen Zeiten, diese Kalkkugeln in den Darm entleeren, wo sie Barfurth auch will gefunden haben, dass diese hier ferner verdaut und resorbirt und entweder den Organen zugeführt werden, wo gerade Kalk gebraucht wird, oder wieder an ihre alte Stelle zurückwandern. Nach meinen Befunden aber glaube ich, diese Ansicht als eine falsche bezeichnen zu müssen. Weiter oben ist ausgeführt worden, dass diese Kalkzellen gar nicht den Eindruck von secretorischen Zellen machen, da sie von den anderen Drüsenzellen völlig verdeckt werden und gar nicht im Stande wären, ein Secret auszuscheiden. Ferner habe ich im Darminhalte von Aplysien, Sepien u. s. w. niemals freie Kalkkugeln gesehen, von denen zu behaupten wäre, dass sie aus jenen Zellen herstammten. Bei mehreren Individuen von Aplysien, die mit möglichster Sorgfalt präparirt wurden, fand ich im Magen einige braune Körner, aber keine Kalkkugeln, und weiter nach hinten im Darme waren an verschiedenen Stellen gleichfalls braune Körner und gleichfalls keine solche Kugeln. Nun könnte man wohl den Einwand erheben, dieselben seien von dem sauren Darminhalte gelöst worden. Aber wie will dann Barfurth diese Kugeln gesehen haben? Die Kalkkugeln sind durch Form und Aussehen ferner so wenig bestimmt gekennzeichnet, dass man sie von ähnlichen Gebilden, welche leicht mit der Nahrung in den Darm eingeführt werden könnten, zu unterscheiden gar nicht im Stande wäre. Enthalten doch auch die Pflanzen ganz ähnliche Körperchen, und kleine Sand- und Erdepartikelchen dürften im Darme der Landschnecken ebenfalls nicht fehlen.

Hiermit soll nun nicht etwa widerlegt worden sein, dass die Kalkkugeln als Reservematerial anzusehen sind. Nur möchte ich gezeigt haben,

dass sie nicht secernirt werden, wie es ja überhaupt höchst unwahrscheinlich klingt, dass auf solchen Umwegen der Kalk an seinen Bestimmungsort geschafft werden sollte. Eine andere Erklärung erscheint vielmehr viel plausibeler, dass derselbe nämlich in Zeiten des Bedarfs einfach durch Resorption aus seinen Zellen verschwindet, ein Vorgang, welcher sich doch so häufig im Thierkörper abspielt, und wofür etwa die Resorption des Fettes ein passendes Beispiel bildet. Hierzu kommt, dass derartige oder doch sehr ähnliche Kalkzellen an verschiedenen Stellen des Molluskenkörpers auftreten, z. B. im Bindegewebe (Brock[1]) und Mantel (Barfurth[2]). Auch hier werden sie genau dieselbe Funktion haben, und die Kalkzellen in der Mitteldarmdrüse sind demnach gar nicht als specifische Drüsenzellen aufzufassen, sondern sie dürften eher mit den kalkhaltigen Bindegewebszellen der Mollusken vereinigt werden. —

Ist somit die Mitteldarmdrüse der Mollusken als eine unzweifelhafte Verdauungsdrüse zu bezeichnen, so sind doch unsere Kenntnisse von deren Bau und Thätigkeit noch so ausserordentlich geringe, dass ich es nicht wagen kann, ihr jede andere Funktion von vorne herein abzusprechen. Die oft so grosse Variabilität ihrer Bestandtheile, das bis jetzt unerklärliche Fehlen und das eben so unerklärliche Auftreten von anscheinend sehr bedeutenden Epithelelementen lassen den Schluss gerechtfertigt erscheinen, dass damit auch eine grosse Complicirtheit der physiologischen Processe verbunden ist, von denen wir noch gar keine Ahnung haben. Doch glaube ich, dass es für den Morphologen sowohl wie auch für den Physiologen von Interesse sein wird, weiter in die Erforschung eines Organes einzudringen, welches schon allein durch die ästhetische Schönheit seiner histologischen Elemente so anziehend auf das Auge des Mikroskopikers wirkt. Sollte es mir gelungen sein, ein solches Interesse erweckt und zu weiterer Arbeit angeregt zu haben, so will ich mich mit diesem Verdienste gerne bescheiden. Möge man dann aber vor den Verirrungen Max Munn's[3]) bewahrt bleiben, welcher geneigt zu sein scheint, die Epithelzellen der Mitteldarmdrüse für einzellige Algen (!) anzusehen, und welcher frischweg den Farbstoff derselben mit dem pflanzlichen Chlorophyll identificirt.

---

[1]) Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 39. p. 12 ff.

[2]) Biolog. Centralblatt. l. c. p. 438.

[3]) Proceedings of the Royal Society. XXXV. l. c.

## Nachträgliches.

### I.

Leider war es mir nicht mehr möglich, an geeigneterer Stelle eine Abhandlung in die Besprechung heranzuziehen, welche wie keine andere danach angethan ist, die oben in der dritten Abtheilung ausgesprochenen Behauptungen zu unterstützen. Es sind dies die „Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Mollusques Céphalopodes" von Em. Bourquelot; Pharmacien en chef des hôpitaux de Paris, veröffentlicht in den Archives de Zoologie Expérimentale etc. 1885, t. III, 2. Série, Nr. 1, p. 1 ff. Die ausserordentliche Sorgfalt, mit welcher der Verfasser die einzelnen Fragen, welche er aufwirft, zu beantworten und zu klären sucht, giebt mir einen Grund mehr, die Resultate, zu denen er gelangt ist, noch nachtragsweise hier aufzuführen.

Indem Bourquelot von dem Gedanken ausgeht, dass die Leber der Wirbelthiere zweierlei Funktionen vorstehe, nämlich derjenigen der Glycogenbildung und derjenigen der Gallensecretion, prüft er zunächst die sogenannte Leber der Cephalopoden daraufhin. Glycogen hatte er schon früher in derselben nicht gefunden; bei einer erneuerten Probe mit Hülfe der von Claude Bernard angegebenen Methoden gelang es ihm freilich, Spuren davon zu constatiren, welche aber so gering waren, dass sie mit Jod gar nicht nachgewiesen werden konnten, sondern nur durch Umwandlung in Zucker ihr einstiges Dasein kundgaben. Knüpfen wir hieran das analoge Resultat, welches Bourquelot an der sogenannten Leber des *Portunus* gewann, wo die Menge des Glycogens auch nur eine sehr geringe war, so müssen wir darin die vollste Uebereinstimmung mit unserer Ansicht wiederfinden. Und sehen wir im weiteren Verlaufe, dass auch Bourquelot das Vorhandensein sowohl von Gallenfarbstoffen wie auch von Gallensäuren in der sogenannten Leber der Cephalopoden verneint, so fehlt jede fundamentale Analogie, welche zwischen diesem Organe und der Leber der Wirbelthiere etwa bestehen könnte.

Dagegen bringt jener Autor eine ganze Reihe von höchst interessanten Thatsachen zu Tage, welche wohl im Stande sind, unsere Kenntnisse von

ihren verdauenden Eigenschaften zu befestigen und zu erweitern. So konnte er, indem er etwas Fleisch mit dem wässerigen Extract jenes Organes zusammenbrachte, eine tryptische Wirkung, und indem er dieses Extract ansäuerte, auch eine peptische Wirkung nachweisen.

## II.

Der Druck des Obigen war bereits beendigt, als, leider verspätet, zu meiner Kenntniss die neueste Publication D. Barfurth's gelangte, betitelt: „Vergleichende histochemische Untersuchungen über das Glycogen".[1]) Da der Genannte zu dem Schlusse gelangt, dass die Leber der Gastropoden bei der Glycogenaufhäufung eine fast ebenso hervorragende Rolle spielt, wie die Wirbelthierleber, so bleibt der Gegensatz unserer Ansichten nach wie vor bestehen. Doch kann ich hier um so weniger auf eine Discussion der Resultate Barfurth's eingehen, als derselbe noch eine Reihe neuer Behauptungen aufstellt, deren Besprechung an dieser Stelle zu weit führen würde. So findet er, um nur Einiges zu nennen, dass bei den Gastropoden der ganze Darminhalt ungehindert mit den Ausführungsgängen und Follikeln der Leber communicire (l. c. p. 348), und dass daher wohl die Resorption zum Theil durch das Leberepithel selbst geschehe. „Demnach", so etwa fährt Barfurth fort, „würde auch die Funktion des Chylysmagens... der Pulmonatenleber nicht fremd sein".

Indem ich mir also vorbehalte, auf diese Punkte an einer anderen Stelle zurückzukommen, möchte ich doch diese Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, gegen die Art und Weise, mit welcher sich Barfurth über meine ihm unlängst entgegengestellten Ansichten hinwegsetzt, Verwahrung einzulegen. Wiewohl ich es allerdings für gerechtfertigt ansehe, dass auf den von mir gebrachten „Auszug"[2]) nicht näher Bezug genommen wird, da ich ja erst eine ausführliche Darlegung in Aussicht gestellt, so bin ich doch nicht wenig erstaunt, nicht nur die früheren Behauptungen Barfurth's unverändert wiederholt zu finden, sondern auch Abbildungen vorgeführt zu sehen, die schon einmal von ihm in derselben Zeitschrift in dem Wesen nach übereinstimmender Form

---

[1]) Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. XXV, 1885, p. 259 ff.

[2]) Ueber die Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. Im Auszuge mitgetheilt etc. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. XXV, 1885, p. 48 ff.

gebracht sind. So sagt Barfurth l. c. p. 322: „In Bezug auf den feineren Bau der Gastropodenleber gilt Alles, was ich früher bei Besprechung der Gattung *Helix* und *Arion* angegeben hatte". Dann fährt er fort: „Das Leberepithel... zeigt drei Arten von Zellen: Ferment-, Leber- und Kalkzellen". Wenn man ferner die neue Abbildung Taf. XVII. Fig. 18 mit den erst vor wenigen Jahren erschienenen Taf. XX. Fig. 1, 4 und 5 [1]) vergleicht, so wird man einen wesentlichen Unterschied zwischen hier und dort vergeblich suchen. Da Barfurth nun meinen „Auszug" citirt, so muss er dessen Inhalt vor Publication seiner „Glycogenuntersuchung" gekannt haben. Auch ist nicht anzunehmen, dass er übersehen haben sollte, dass ich seine „Leberzellen" als solche nicht anerkenne, denn ich glaube, klar und deutlich genug gewesen zu sein. Wie demnach Barfurth sich veranlasst sieht, dieses und noch manches Andere einfach mit Stillschweigen zu übergehen, ist mir nicht erklärlich. Wenn er aber glauben sollte, auf diesem Wege seinen Resultaten als den richtigen Anerkennung zu verschaffen, so dürfte er sich doch wohl geirrt haben.

Obgleich es eigentlich nicht mehr hervorgehoben zu werden braucht, so muss ich doch noch einmal, um jedem Missverständnisse vorzubeugen, seine Schnittbilder für unrichtig erklären. Namentlich ist der Inhalt der „Leberzellen" durchaus falsch angegeben. Allerdings habe ich mich, um auch dies noch abzuwickeln, durch die unklare Darstellung Barfurth's veranlasst, einer falschen Auffassung schuldig gemacht. Ich war der Meinung, dass die in jenen Zellen vorhanden sein sollenden „Bläschen" meinen „Körnern" entsprechen, in Folge dessen mir eine Polemik gegen den ersteren Ausdruck nothwendig erschien. Wahrscheinlich sind aber wohl Barfurth's „gelblich gefärbte etc. Körnchen", die ich meinen „Granulis" gleich setzte, jenen „Körnern" zu vergleichen. Was dann aber mit den „Bläschen" anzufangen ist, weiss ich nicht zu sagen, da mir dieselben als Umhüllungen einer Anzahl von Körnern weder in frischen Zellen noch in Schnittpräparaten jemals entgegengetreten sind, so dass ich nur annehmen kann, dieselben seien durch die lebhafte Einbildungskraft Barfurth's hervorgezaubert worden.

[1]) Ebenda Bd. XXIII, 1883, p. 473 ff.

## Schlusswort.

Es sei mir an dieser Stelle noch einmal gestattet, derer in schuldiger Dankbarkeit zu gedenken, welche mir die Ausführung obiger Untersuchung ermöglicht haben. Zuerst hatte mir das Königl. Preussische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und darauf die Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin einen Arbeitsplatz in der Zoologischen Station zu Neapel eingeräumt, so dass ich denselben länger als $1^1/_2$ Jahre lang benutzen konnte. Dass die Verwaltung der Station in jeder Weise bestrebt war, meinen oft recht weit gehenden Wünschen zu willfahren, glaube ich kaum noch hervorheben zu müssen. Schliesslich gestattete mir Herr Prof. Fr. Eilhard Schulze die Benutzung des von ihm geleiteten Zoologischen Instituts in Berlin, so dass ich dort das in Neapel conservirte Material aufarbeiten konnte. Ich möchte es hier auch nicht versäumen, der hohen Befriedigung Ausdruck zu geben, mit welcher mich die Munificenz des Vorstandes der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie etc. erfüllt hat.

# Erklärung der Abbildungen.

## **Tafel 1.** (Tab. V.)

Figuren 1 bis 38 einschl.

(Die Figuren 1 bis 4, 6 bis 15, 17 bis 19, 21 und 24 stellen Körnerzellen oder deren Secretballen in frischem Zustande dar. — Die Figuren 5, 16, 17, 20, 22, 23, 26 bis incl. 34 (35) stellen Keulenzellen dar. — Figuren 36 bis 38 Körner von *Aplysia* und *Cardita.*)

Fig. 1. Körnerzelle von *Aplysia limacina.* Die reifen Körner sind kräftig rothbraun, die unreifen grünlich. Die Fetttröpfchen goldgelb. Am Fusse der Zelle liegt der Kern.

Fig. 2. Ballen aus einer ähnlichen Zelle, jedoch nur mit reifen Körnern erfüllt; die Fetttropfen sind gross und braun.

Fig. 3. Körnerballen von *Doris argus;* Winterthier. Die wenig zahlreichen Körner sind rothbraun mit ähnlich gefärbten grossen Granulis. Es finden sich ferner Eiweissklümpchen sowie zahlreiche Krystalle, welche anscheinend frei im Ballen liegen.

Fig. 4. Körnerballen von *Pleurobranchaea Meckelii* in natürlicher Form. Reife und unreife Körner von dunkelerer oder hellerer sepienbrauner Farbe. Mehrere Eiweissklümpchen sowie zahlreiche sehr kleine Fettkugeln.

Fig. 5. Keulenförmige Zelle von *Sepia officinalis,* enthaltend einen kugeligen hellbraunen, fast homogenen Klumpen, sowie innerhalb und ausserhalb desselben dunkelrothe Krümel. Der Zellsaum besteht aus langen starren Härchen.

Fig. 6. Ballen aus einer jüngeren Zelle von *Aplysia,* mit zahlreichen unreifen (grünen) Körnern, einigen Uebergangskörnern und wenigen reiferen Körnern erfüllt.

Fig. 7. Ebensolcher Ballen aus einer jungen *Aplysia,* welche einige Zeit gehungert hat. Anstatt der unreifen grünen und der reifen braunen Körner finden sich kleine kupfer-, zwiebel- oder weinrothe kugelige Körper, welche sonst fehlen.

Fig. 8. Körnerballen von *Fissurella graeca* in natürlicher Form. Am Fusse blasse kleine Kügelchen, welche allmählich in gelbliche grössere übergehen, aus denen schliesslich die hellbraunen Körner entstehen.

Fig. 9. Körnerballen von *Patella coerulea* in annähernd natürlicher Form. Oben ein grosses braunes Korn (?) oder ein Klumpen von Körnern. — Die Fettkugeln sind zahlreich und gross.

Fig. 10. Kugelig gewordene Körnerzelle von *Capsa fragilis* mit unreifen und reifen Körnern. — Kern mit Netzwerk.

Fig. 11. Körnerballen von *Hyalea tridentata*. Derselbe enthält intensiv rothbraun gefärbte Körner, mehrere blassere und kleinere Jugendformen derselben, sowie einige grosse gequollene Körner mit netzartig vertheilten Farbstoffklümpchen im farblosen Stroma. Granula sind in den Körnern nicht sicher zu erkennen.

Fig. 12. Eine jüngere bewimperte Körnerzelle von *Doris tuberculata*; Sommerthier. Es sind erst wenig reife Körner vorhanden, dagegen mehrere grosse bläuliche Kugeln.

Fig. 13. Reife bewimperte Körnerzelle von derselben Species; Sommerthier. Die hellgelbbraunen reifen Körner enthalten grosse rubinrothe Granula. Die grossen blau-violetten Kugeln haben die Körner zum Theil aufgenommen und gelöst. (Vergl. Fig. 72, 87, 88.) — Zahlreiche kleine Fettkügelchen.

Fig. 14. Körnerzelle von *Haliotis*, natürliche Form. Unter dem niedrigen Härchensaume liegen in der Zelle oben zahlreiche Eiweissklümpchen, welche durch den grossen Kalkkörper von den unten liegenden Körnern geschieden werden.

Fig. 15. Körnerballen von *Pecten*, mit mehreren gequollenen und normalen Körnern.

Fig. 16. Junge Keulenzelle einer *Aplysia* mit grünen, schon trübe gewordenen Kugeln.

Fig. 17. Fermentzelle von *Sepia officinalis* in natürlicher Form, sie enthält mehrere braune Klumpen mit langen stäbchenförmigen Krystallen sowie zahlreiche sehr kleine Fettkugeln.

Fig. 18. Körnerballen von *Chiton marginatus*, hier ohne gequollene Körner.

Fig. 19. Körnerballen von *Solecurtus strigilatus* mit äusserst zahlreichen kleinen Fettkügelchen und normalen sowie gequollenen Körnern von grüner Farbe.

Fig. 20. Reife Keulenzelle von *Aplysia*. Der kräftig braune Fermentklumpen mit mehreren ebenso gefärbten Krümeln. Der ovale Kern erscheint völlig homogen.

Fig. 21. Ballen aus einer ganz jungen Körnerzelle von *Doris tub.* (vergl. 12 und 13) mit einer einzigen bläulichen Kugel.

Fig. 22. Keulenzelle von *Pecten*. Der grosse braun-grüne Klumpen mit muscheliger Schichtung.

Fig. 23. Keulenzelle von einer *Aplysia*, enthaltend einen grossen bräunlich-violetten Klumpen und zwei kleinere von hellerer Färbung (vergl. Fig. 20).

Fig. 24. Körnerzelle von *Cytherea exoleta*. Sie enthält einen kleinen bläschenartigen Ballen mit einem Klumpen von schwach gefärbten Körnern, welche keine Granula erkennen lassen. — Der Kern mit Netzwerk.

Fig. 25. Kalkzelle von *Tethys leporina* mit grobkörnig aussehendem Protoplasma und gelben Kalkkugeln. (Der Kern müsste in der Zeichnung grösser sein.)

Fig. 26. Reife Keulenzelle von *Umbrella* mit grossem Fermentklumpen (vergl. Fig. 98, 100) und nur noch einem Krystallwürfel.

Fig. 27. Ballen aus einer Keulenzelle von *Gastropteron* mit tropfenartig aussehenden grünen Kugeln.

Fig. 28. Keulenzelle von einer *Doris tub.* Im Ballen liegen grössere, starkbrechende gelbe Fermentkugeln sowie grosse ungefärbte Fettkugeln.

Fig. 29. Kugelig gewordener Fermentballen von *Aeolis* mit rothbraunen Kugeln.

Fig. 30. Kugeliger Fermentballen von *Octopus*. Die Bläschen sind durch grosse dunkelbraune Krümel ersetzt.

Fig. 31. Ein ähnlicher Ballen von *Octopus vulgaris* mit zahlreichen kleinen Bläschen, in welchem dunkelere Krümel liegen.

Fig. 32. Eine Klumpenzelle von *Eledone moschata* mit einem braunen Fermentklumpen, grossen und kleinen Fettkugeln sowie grossen Eiweissklümpchen.

Fig. 33. Fermentklumpen von einer *Aplysia*.

Fig. 34. Junge Keulenzelle von *Umbrella*, nur zahlreiche gelbe Krystallwürfel und ebenso gefärbte Kügelchen enthaltend.

Fig. 35. Keulenförmige Fermentzelle (?) von *Dolium galea* mit bräunlichen geschichteten Kugeln.

Fig. 36. Braunes Korn bei Behandlung mit Mineralsäuren grün werdend.

Fig. 37. Korn von *Cardita sulcata* bei gleicher Behandlung.

Fig. 38. Doppelkorn von *Aplysia*.

## **Tafel 2.** (Tab. VI.)

Figuren 39 bis 104.

(Die Figuren 39 bis 42, 44 bis 47, 55 bis 59, 68, 73, 74, 81—83, 97—100 sind Keulenzellen oder deren Bestandtheile. — Die Figuren 43, 75 bis 80, 84 bis 96, 101 bis 104 sind Bestandtheile von Körnerzellen. — Die Figuren 48 bis 54, 60 bis 64, 66, 67, 69 und 71 sind Bestandtheile von Kalkzellen.)

Fig. 39. Keulenzelle von *Aplysia* in natürlicher Form. Der blasenartige Ballen enthält einen grobkörnigen Fermentklumpen.

Fig. 40. Keulenzelle von *Tritonium* mit dunkelbraunem Klumpen, mit Fettkugeln und Eiweissklümpchen.

Fig. 41. Keulenzelle von *Doris tub.* mit mehreren blass gefärbten Kugeln, welche gelbe Krystallsterne u. s. w. einschliessen.

Fig. 42. Junge Zelle von *Eledone;* sie enthält ausser Kern und Protoplasma (Zellsubstanz) nur Eiweissklümpchen.

Fig. 43. Braunes Korn von *Aplysia;* reif.

Fig. 44. Geschichtete Fermentkugel von *Pleurobranchaea Meckelii* mit körnigem (kleinkrümeligem) Inhalt.

Fig. 45. Keulenzelle von *Eledone moschata* oder einem *Tritonium,* sich bei beiden gleichend.

Fig. 46. Jüngere Krümelzelle von *Aplysia* oder *Eledone,* mit mehreren blassen Bläschenkugeln, welche intensiv gefärbte bräunlich-violette Krümel enthalten.

Fig. 47. Junge Keulenzelle von *Pleurobranchaea Meckelii* mit fettartig aussehenden Kugeln.

Fig. 48. Normaler Kalkkörper von *Haliotis* (vergl. Fig. 14).

Fig. 49. Ein solcher bei Behandlung mit Osmiumsäure u. s. w. (Schichtung).

Fig. 50. Kalkkörper (-kugel) von *Murex.* Lösung der stark lichtbrechenden Substanz von innen heraus.

Fig. 51 bis 54 incl. Kalkkugeln von *Cerithium vulgatum* in verschiedener Form, Fig. 54 in Lösung begriffen (Schichtung).

Fig. 55. Geschichtete Fermentkugel von *Pleurobranchaea Meckelii* (vergl. Fig. 44 und 68).

Fig. 56. Keulenzelle von *Tethys leporina.* In dem Blasenballen liegt eine strahliggestreifte dunkele Kugel.

Fig. 57. Junge Keulenzelle von *Doris tub.* In dem Blasenballen eine gelbe Kugel. — Kern mit Netzwerk.

Fig. 58. Ebensolche Zelle von *Aplysia* (vergl. Fig. 16).

Fig. 59. Eine ähnliche Zelle von *Aplysia.* Die gelbe Kugel mit grünlichen Krümeln.

Fig. 60. Kalkkörper von *Haliotis.* Lösung der stark glänzenden Substanz von aussen her.

Fig. 61. Dasselbe. Behandlung mit Wasser.

Fig. 62. Gesprengte Kalkkugel (Schichtung).

Fig. 63. Lösung der stark lichtbrechenden Substanz von innen heraus.

Fig. 64. Nach Behandlung mit Sublimat.
Fig. 65. Eiweissklümpchen von *Fusus* (vergl. Fig. 70).
Fig. 66. Lösung des Kalkkörpers in Essigsäure, wobei das geschichtete Stroma übrig bleibt.
Fig. 67. Bei Behandlung mit Oxalsäure (vergl. Fig. 44, 55).
Fig. 68. Grüne Fermentkugel von *Pleurobranchaea Meckelii.*
Fig. 69. Kalkzelle von *Tethys* (Fig. 25) ohne Kalkkugeln.
Fig. 70. Eiweissklümpchen (vergl. Fig. 65).
Fig. 71. Kalkkugel von *Dolium galea* mit gelben Granulationen.
Fig. 72. Blaue Kugel aus der Körnerzelle von *Doris tub.* (s. Fig. 12, 13, 21, 87, 88) mit zwei grossen Körnern im Innern.
Fig. 73. Keulenzellen-Epithel von *Marionia (Tritonia) tethydea,* von oben gesehen.
Fig. 74. Gelbe Kugel von *Umbrella* mit Krystallsternen.
Fig. 75. Korn von einer *Pleurobranchaea Meckelii.*
Fig. 76. Korn von einem anderen Individuum derselben Species.
Fig. 77. Junges Korn von demselben Thiere.
Fig. 78. Korn einer *Doris tuberculata.*
Fig. 79. Korn einer *Tethys.*
Fig. 80. Korn wie in Fig. 78; Säurebehandlung.
Fig. 81. Gelbe Fermentkugel von *Doris tub.*, mit ebenso gefärbten Krümeln.
Fig. 82. Desgleichen, bei Behandlung mit Wasser etc.
Fig. 83. Fermentklumpen von *Bulla hydatis.*
Fig. 84. Korn von *Aplysia,* nach längerem Erhitzen (Verbrennung).
Fig. 85. Körnerklümpchen von *Doris spec.*
Fig. 86. Korn von *Pleurobranchus Meckelii* mit hellen Granulis.
Fig. 87. Blaue Kugel von *Doris tub.* mit aufgelöstem Korn. Behandlung mit Säuren.
Fig. 88. Dasselbe, in natürlichem Zustande. Von dem Korn sind nur noch die Granula übrig.
Fig. 89. Korn von *Haliotis.*
Fig. 90 und 92. Junge Körner von *Doris tub.*, noch ohne Granula.
Fig. 91. Korn von *Mytilus.*
Fig. 93. Gequollenes Korn von *Hyalea* (vergl. Fig. 11). Im farblosen Stroma befinden sich Farbstoffnetze.
Fig. 94. Gequollenes Korn von *Tethys.* Der Farbstoff verschwunden; die Granula unverändert.
Fig. 95. Grünliches Korn von *Aeolis.*
Fig. 96. Korn von *Dolium galea.*
Fig. 97. Fermentbläschen von *Aplysia* mit grünen Krümeln.
Fig. 98. Fermentklumpen von *Umbrella* mit einem grossen Haufen von rubinrothen Krystallen.
Fig. 99. Geschichtete Kugel von *Tethys* (Fig. 73) bei Behandlung mit Säuren etc.

Fig. 100. Fermentklumpen von *Umbrella* (siehe Fig. 98).
Fig. 101. Korn von *Tethys,* ohne Granula, aber mit Krystallen.
Fig. 102. Korn von *Umbrella.*
Fig. 103. Körnerklümpchen von *Cardita sulcata* (vergl. Fig. 37).
Fig. 104. Korn von *Pecten.*

---

## **Tafel 3.** (Tab. VII.)

Figuren 105 bis 114.

(Die Figuren 105 bis 107 betreffen Epithelzellen in frischem Zustande, die übrigen stellen Schnittbilder dar.)

Fig. 105. Sekretballen aus einer halbreifen Keulenzelle von *Scaphander.* (Die natürliche Farbe des Klumpens ist gelbbraun.)

Fig. 106. Kalkzelle von *Aplysia* mit grossen Kalkkugeln.

Fig. 107. Körnerzelle von einer *Helix pomatia,* die mehrere Monate lang gefastet hat. Vergröss. 1 : 800.

Fig. 108. Halbreife Keulenzelle von *Pleurobranchaea Meckelii.* — Vergröss. 1 : 1000. In Alcoh. abs. gehärtet.

Fig. 109. Ein Schnitt durch die Drüse von *Octopus vulgaris.* Die Acini sind eng an einander gedrängt und fest mit einander verbunden. An der Basis der Keulenzellen schieben sich die breiten Kalkzellen ein. Vergröss. 1 : 300. Conservirung in Sublimat und Alkohol.

Fig. 110. Schnitt von *Patella.* Die jüngeren sich aufschiebenden Zellen sind, namentlich an der Basis, durch Hämatoxylin kräftig gefärbt. Im oberen Theile der reifen Zellen sieht man zuweilen ein Körnerklümpchen, sonst nur ein schönes Maschenwerk, welches blasse Klümpchen umschliesst. Vergröss. 1 : 500. Sublimatbehandlung.

Fig. 111. Schnitt durch einen kleineren Acinus von *Aplysia.* Der Secret-Inhalt der Körnerzellen ist mit Hämatoxylin stark tingirt, ebenso die Zellsubstanz der Kalkzellen. In gewissen Keulenzellen sieht man helle Kügelchen mit Krümeln, in anderen dagegen grosse Secretklumpen.

Fig. 112. Schnitt von *Tethys* mit zwei Keulenzellen und einer Kalkzelle.

Fig. 113. Unreife Keulenzellen von *Umbrella* in drei Stadien, von denen das jüngste eine am dunkelsten tingirte Zellsubstanz enthält. Vergröss. 1 : 700.

Fig. 114. Ein Stück aus einem Drüsenschlauch (Lebersäckchen) von *Aeolis.* Der Inhalt der keulenförmigen Fermentzellen ist zerstört, so dass man nur noch die Hohlräume gewahrt. Vergröss. 1 : 600. Sublimat.



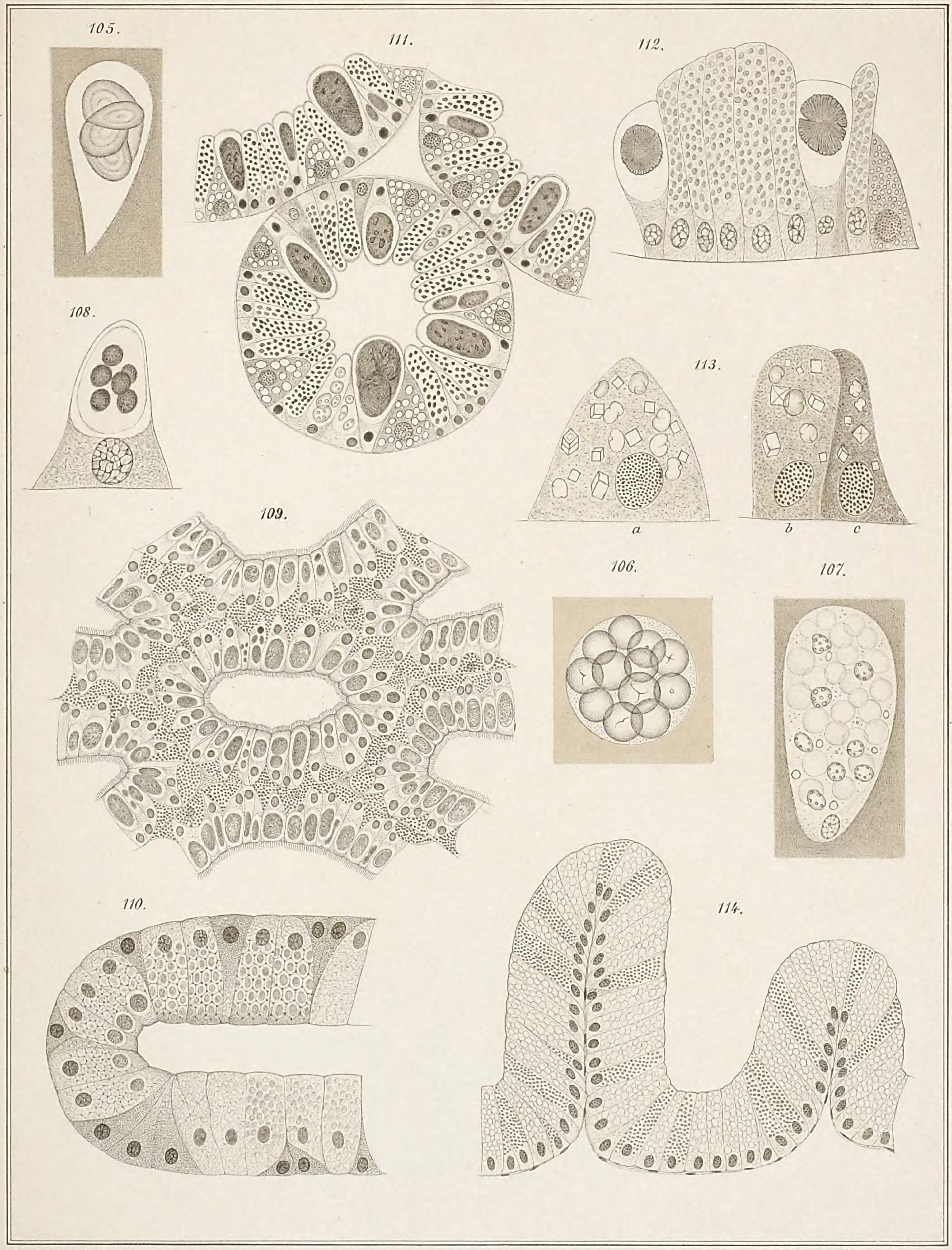
Joh. Frenzel del.

J. Frenzel: Mitteldarmdrüse




Lith. Anst. v. E. Prillwitz jr, Berlin

der Mollusken. Taf. 1. und 2.




Joh. Frenzel, del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

J. Frenzel: Mitteldarmdrüse der Mollusken. Taf 3.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVIII. Nr. 3.

Die

# Tertiärflora des Jesuitengrabens

## bei Kundratitz in Nordböhmen.

Ein neuer Beitrag

zur

## Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens

von

**Hermann Engelhardt**, M. A. N.
Oberlehrer an dem Realgymnasium in Neustadt-Dresden.

Mit 21 Tafeln Nr. VIII—XXVIII.

*Eingegangen bei der Akademie den 26. Mai 1882.*

HALLE.
1885.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

## Einleitende Bemerkungen.

Nordböhmen ist in seinen tertiären Ablagerungen ungemein reich an Localitäten, welche in grösserer oder geringerer Menge Petrefakten einschliessen, die uns mit der Zeit befähigen, ein immer vollkommener werdendes Bild von der Vegetation, die während der Braunkohlenformation dieses Gebiet belebte, zu schaffen. Die von C. v. Ettingshausen trefflich bearbeitete reiche Flora des Biliner Beckens erschliesst uns einen weiten Blick in die Vegetationsverhältnisse der damaligen Zeiten, eine grössere Anzahl kleinerer Abhandlungen über einzelne Fundstätten fördern die Erweiterung des dadurch erhaltenen Horizontes. Noch viel ist zu thun, sollen wir in den Stand gesetzt werden, ein Gesammtbild zu gewinnen; ältere Fundstätten liefern fort und fort Pflanzenreste, welche man vorher von da nicht kannte, andere blieben bis jetzt fast unberücksichtigt, und dazu kommt von Zeit zu Zeit die Kunde von der Auffindung neuer. Zu letzteren ist auch eine von Herrn Dr. Raffelt, prof. cand. in Leitmeritz, entdeckte und in den Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt im Jahre 1878 (vergl. Nr. 16. S. 359 f.) beschriebene zu rechnen, die sich in der Nähe von dem bekannten, im schönen Leitmeritzer Gebirge gelegenen Dorfe Kundratitz befindet.

Es war mir daran gelegen, dieselbe aufzusuchen, um zu erforschen, ob es möglich sei, daselbst eine nennenswerthe Ausbeute zu gewinnen. Nachdem Herr Dr. Deichmüller, Assistent am k. mineralogisch-geologischen Museum zu Dresden, zu einer Zeit, in der es meine Amtsgeschäfte nicht

erlaubten, mich von meinem Wohnorte wegzubegeben, die Güte gehabt, für mich die Localität unter vielen Mühen aufs Neue zu entdecken, wurde im Sommer 1880 in Gemeinschaft des eben genannten Herrn wie des Herrn Bergverwalter Castelli aus Salesl ein Versuch gemacht, der Stelle möglichst viel zu entnehmen. Da er gelang, erfolgte im darauffolgenden Sommer eine zweite Excursion, die die Auffindung einer Anzahl bei der ersten nicht bemerkter Arten zur Folge hatte. Trotzdem würde diese Arbeit einen geringeren Umfang angenommen haben, als sie jetzt hat, wenn mir nicht die Herren Dr. Raffelt und Oberst Baron Baselli in Leitmeritz ihre schöne und reiche Sammlung von dieser Localität stammender Versteinerungen bereitwilligst zur Verfügung gestellt hätten, wofür ihnen auch an dieser Stelle der verbindlichste Dank ausgedrückt sei.

So nur ist es möglich geworden, die bis jetzt an Arten reichste, selbst die des Polierschiefers von Kutschlin überragende Localflora des nordböhmischen Tertiärgebietes ziemlich vollständig darstellen zu können. Wenn das mir gesteckte Ziel, die Pflanzenreste vollzählig beschreiben zu wollen, nicht ganz erreicht wurde, so lag es nur daran, dass blos ein kleiner Theil der solche führenden Schichten ausgebeutet werden konnte, der grösste aber, bewachsen mit dichtem Walde, unzugänglich war.[1])

Einfach sind die Verhältnisse, die sich uns an unserer Fundstätte entgegenstellen. Der „Jesuitengraben", ein mitten im Walde befindlicher, von einem in der Richtung von Süd nach Nord dem Czersinger Bache zufliessenden Bächlein gebildeter Einschnitt, zeigt an einer Stelle, unweit des „frischen Brünnels", einen nicht bedeutenden, aber günstigen Aufschluss. Unter dünner Humusdecke bemerkt man lose Basaltstücken von verschiedener Grösse mit wenig scharfen Kanten und Basaltgerölle, darunter, wenig dick, eine Art Polierschiefer mit wenigen Pflanzenresten, die nach unten in einen mehrere Fuss mächtigen bald braunen, bald gelben, seltener schwarz gefärbten Brandschiefer übergeht, der sich dem Basalttuffe auflagert.

---

[1]) Für Solche, welche die Stätte zu besuchen gedenken, dürften meine in den Sitzungsber. u. Abhandl. d. naturw. Gesellschaft „Isis" zu Dresden vom Jahre 1882 Heft 1 gegebenen ausführlichen Ortsangaben nicht ohne Nutzen sein.

Der Brandschiefer, sofern er heller gefärbt ist, lässt sich leicht spalten, ja spaltet sich, an die Luft gebracht, meist von selbst und enthält zahlreiche deutliche Pflanzenreste, auf den Kluftflächen eine Menge kleiner Gypsrosetten, die oftmals dieselben ganz bedecken, während der schwarze, von kohligen Theilen gänzlich imprägnirte, meist splitterige Flächen bietet und sich an deutlichen Petrefakten arm erweist.

Die Ueberreste sind durchgehends parallel den Schichtungs- und Spaltungsflächen eingelagert; nirgends finden wir Wurzeln oder grössere Pflanzentheile, ein Beweis, dass sie nicht an Ort und Stelle wuchsen, sondern erst durch Wind oder Wasser dahin gebracht wurden. Wären sie durch ersteren zugeführt worden, so müssten sich sicherlich Haufwerke über- und durcheinander liegender Reste vorfinden. Dies ist aber nirgends der Fall, und daher müssen wir wohl auf Zuführung durch Wasser während der allmählichen Ansammlung des Versteinerungsmaterials schliessen.

In den östlichst gelegenen der drei grossen Landseen Nordböhmens mag, von höher befindlicher Landstrecke kommend, ein kleiner Fluss mit klarem Wasser an dieser Stelle eingeflossen sein. Klein muss er gewesen sein, da die Schiefer keine bedeutende Ausdehnung zeigen, und weil die über das Niveau des Sees hinausragenden anliegenden Gebietstheile wegen ihres geringen Umfanges eine grössere Wassermasse zu entwickeln nicht im Stande waren; klar, weil wir *Confervites debilis* nicht selten, auch *Cladophora tertiaria* vorfinden, und das Fehlen selbst der geringsten Kohlenschmitze nicht auf Moormassen deuten lässt. Nur in winzigen Partieen kann eine Andeutung von sumpfigem Uferrande bestanden haben, da trotz des eifrigsten Suchens nur ganz geringe Reste von solche Stellen bewohnenden Pflanzen, wie *Typha latissima* und *Sparganium valdense* gefunden wurden, auch *Taxodium distichum miocenum* in dem aufgefundenen, aus weit über tausend Stücken bestehenden Materiale nur in einem einzigen Zweigstückchen nachgewiesen werden konnte.

Da das Gebiet, welches das Flüsschen durchzog, nicht bedeutend gewesen, so muss bei der grossen Anzahl von Artenvertretern angenommen werden, dass die Vegetation eine dichte, waldige war, die, was die grosse Zahl der aufgefundenen Arten, welche sich in viele Familien und Gattungen

vertheilen, beweist, ungemeine Mannichfaltigkeit der Formen aufzuweisen hatte. Jedenfalls standen Bäume und Sträucher durcheinander, und befanden sich die einen feuchten Untergrund liebenden, wie Alnus, Salix, Rhamnus, Juglans, Acer u. s. w. am Ufer, während die Eichen, Ulmen, Leguminosen u. A. weiter entfernt sich eines trockenen Bodens erfreuten. Damit harmonirt auch das häufige Vorhandensein von Blättern der ersten Gruppe und das auffällige Zurücktreten der Eichen. Finden wir trotzdem die Blättchen von Leguminosen und die Früchte von *Ulmus Bronnii* häufig, so ist hiervon wohl ihre Leichtigkeit, die es möglich machte, dass selbst ein geringer Wind sie eine Strecke weit fortzutragen vermochte, die Ursache. Die Bäume müssen in dem Walde vorgeherrscht haben, da wir von diesen fast dreimal so viel als Sträucher nachweisen können; unter ihnen aber mögen, wenn die Zahl der gefundenen Blätter überhaupt maassgebend sein darf, Ostrya, Cinnamomum, Acer, Elaeodendron, Juglans und die Cassien den Löwenantheil gehabt haben, während die Nadelhölzer unter ihnen fast ganz verschwanden. An Schlinggewächsen fehlte es nicht, das beweisen Smilax und Porana, auch nicht an krautartigen, wenigstens deuten die Gattungen Diachaenites, Menyanthes, Borraginites u. A. auf solche hin. Wenn ihrer sich nicht mehr finden, so liegt das wohl nur an ihrer Hinfälligkeit und ihrem Mangel an Blattfall, die sich der Einbettung entgegen stellten. Vielleicht, dass die gefundenen Insectenreste, deren Bearbeitung Herr Dr. Deichmüller übernommen hat, auf weitere, nicht auf uns gekommene hindeuten. Das Vorhandensein von *Hypnum Heppii* macht wahrscheinlich, dass hier und da Moospolster den Boden bekleideten, welchen sich *Lycopodites puberulifolius* anschloss, während eine grosse Anzahl Vacciniumpflanzen den übrigen Theil bedecken halfen. In den verschiedenen Jahreszeiten musste der Wald ein etwas verschiedenes Aussehen zeigen, da unter die Pflanzen mit immergrünen lederigen Blättern solche mit fallendem Laube sich mischten.

Der ganze Wald, von dem unsere Phantasie auf Grund des vorliegenden Materiales sich ein Bild gar wohl zu schaffen im Stande ist, das der Wirklichkeit in manchen Punkten zwar nicht, in der Hauptsache jedoch nahe kommen dürfte, hatte nichts gemein mit den in der recenten Zeit in der gemässigten Zone befindlichen einförmigen, weil fast einheitlichen. Reiche

Mannichfaltigkeit der Formen, die den Blick nicht zur Ruhe kommen lässt, die Verbindung der verschiedensten Vegetationsformen zu einem Baumschlage ist sein Charakter, und wer in der Jetztzeit auf unserer Erde solchen finden will, muss den wärmeren Regionen derselben sich zuwenden. Mit denen der subtropischen harmonirt er fast ganz, nur mit dem Unterschiede, dass er zur Zeit in verschiedene Florengebiete zerstreute Glieder in sich vereinigt. Daher die Erscheinung, dass neben amerikanischen Typen auch solche Asiens, Europas, Afrikas, ja sogar Neuhollands stehen, und zwar in dem Maasse, dass die amerikanischen dominiren, die asiatischen beinahe um das Doppelte überragen, die europäischen um zwei Drittheile, während die afrikanischen und australischen sich in noch bedeutenderer Minderheit befinden. Wenn rein tropische Formen dagegen zu sprechen scheinen, so ist nicht zu vergessen, dass die Pflanzengürtel sich nicht mathematisch abgrenzen, sondern dass sie an ihren Marken in einander übergreifen, dass einzelne ihrer Glieder vermöge ihrer grösseren Accomodationsfähigkeit, vermöge ihrer Pioniernatur befähigt sind, in den nächstliegenden kühleren Gürtel aufzusteigen und sich in ihm zu behaupten, wie anderentheils Vertreter der kühleren Gegenden sich unter die der wärmeren mischen. Wenn aber zur Jetztzeit solches in Wirklichkeit vorhanden, so ist nicht abzusehen, warum es in der Tertiärzeit anders gewesen sein soll. Ein Gebiet der Jetztzeit zeigt uns die Mischung dieser Formen sehr deutlich; es ist das der südlichen Staaten Nordamerikas, etwa im unteren Laufe des Mississippi, und wir werden nicht irre gehen, wenn wir behaupten, dass unser miocäner Wald den Wäldern des genannten Gebietes sehr nahe stehe.

Ist dies aber wahr, dann müssen auch die klimatischen Verhältnisse, unter denen dieser tertiäre Wald erwuchs, denen ähnlich gewesen sein, unter welchen die Vegetation am unteren Mississippi besteht; höhere Temperatur muss mit grösserer Feuchtigkeit, die sich sehr leicht aus dem Vorhandensein von menreren grossen und wasserreichen in der Nähe befindlichen Seen erklären lässt, vereint gewesen sein. Günstige Bodenverhältnisse, durch verwitterte Basaltlaven bedingt, trugen weiter zum Gedeihen das Ihrige bei.

Die Zeit nun, in welcher unsere nördlich gelegenen Gegenden sich dieses Vorzugs erfreuten, muss aber von der unserigen weit abliegen. Können

wir auch nicht in Zahlen angeben, wie viel Jahrtausende seit derselben dahin geschwunden, so ist es doch möglich, ihr relatives Alter zu bestimmen.

Bei der Bearbeitung der vorliegenden Flora machte sich von selbst die Beobachtung geltend, dass sie eine bestimmte Verwandtschaft mit den verschiedenalterigen Floren von Sotzka und Radoboj besitze; eine daran sich anschliessende genauere Untersuchung ergab, dass Pflanzen von beiden Localitäten in ziemlich derselben Anzahl (Sotzka 52, Radoboj 60) in ihr sich vereinigt finden. Der Gedanke war deshalb geboten, es liege die Möglichkeit vor, ihre Altersstellung sei eine zwischen der von beiden Floren befindliche, also da Sotzka dem Tongrien, Radoboj der Mainzer Stufe angehört, eine dem Aquitanien zuzuweisende.

Um völlige Gewissheit zu erlangen, war es nöthig, Vergleichungen mit anderen Floren vorzunehmen. Eine solche mit der dazu nur zu gut geeigneten, weil genau gekannten und reichen Tertiärflora der Schweiz ergab, dass unserer Flora 86 im Schweizer Aquitanien nachgewiesene Arten eigenthümlich seien, während sie nur 68 mit deren Mainzer und 32 mit deren helvetischer Stufe gemeinsam habe, ein Resultat, das unbedingt dafür spricht, dass sie die grösste Aehnlichkeit mit der der ersten Stufe besitze. Auffällig musste freilich sein, dass die von dem Aquitanien am meisten entfernte Oeninger Stufe ungefähr so viel wie die Mainzer, also bedeutend mehr als die vorhergehende helvetische mit unserer Flora gemeinsame Species in sich barg. Doch löst sich dieser scheinbare Widerspruch leicht, wenn man bedenkt, dass Oeningen die „weitaus reichste aller bekannten Fundstätten fossiler Gewächse“ ist, deren Entstehung „das Werk jahrhundertelanger Thätigkeit“ war, und deren Ausbeute im Laufe von über hundert Jahren vorgenommen werden konnte. Dazu kommt, dass eine grössere Anzahl der Oeninger Pflanzen auch in tieferen Stufen innerhalb der Schweiz gefunden wurde, und dass, diese abgezogen, sich ungefähr die reichliche Hälfte von der Zahl der helvetischen als Oeningen allein eigenthümlich entpuppt; dann ist zu beachten, dass Arten, die sowohl in der ersten und letzten Stufe zugleich nachgewiesen wurden, in einer oder beiden Mittelstufen es noch nicht sind, obgleich angenommen werden muss, dass sie auch in

diesen existirten, wodurch dann der Abstand ein noch grösserer werden würde. Wären alle zur Vergleichung herangezogenen Localitäten von derselben Beschaffenheit wie Oeningen, sicher würde dann der scheinbare Widerspruch nicht zu Tage treten, der sich auch bei der Betrachtung anderer Floren, wie z. B. der von Sotzka (S. Heer, Tertiärfl. d. Schw. III. S. 291), der von Sieblos (S. Heer a. a. O. S. 300), der von Sulloditz (S. Wentzel, Fl. d. tert. Diatomaceensch. von Sulloditz. S. 25) wiederholt. So bleibt die grösste Verwandtschaft mit dem Schweizer Aquitanien stehen.

Dieses Ergebniss wird dadurch noch mehr befestigt, dass ungefähr 160 der hier beschriebenen Reste im Aquitanien überhaupt nachgewiesen worden sind, wobei die Blattpilze ausgeschlossen wurden. Zieht man von der Gesammtzahl diese, wie die bisher nur im Tongrien gefundenen und die neuen Arten ab, so bleiben ungefähr nur 80 übrig, die bisher allein in höheren Stufen gefunden waren, ein Verhältniss, das nur zu deutlich für unsere Ansicht spricht.

Am reichsten an Arten vertreten sind in unserer Flora die Cupuliferen (mit 14), die Laurineen (mit 14), die Myrsineen (mit 10), die Celastrineen (mit 22), die Rhamneen (mit 11) und die Papilionaceen (mit 30 Arten). Diese Zahlen kommen denen von v. Ettingshausen (vgl. Foss. Fl. d. Tertiärb. v. Bilin III. S. 70) aus der Flora des Polierschiefers von Kutschlin gezogenen ganz nahe, wie überhaupt die Flora des Jesuitengrabens mit keiner anderen des Biliner Beckens so viel Uebereinstimmung zeigt, als mit dieser, was, von der Zahl der gemeinsamen Pflanzen abgesehen, sich ganz besonders auch darin ausprägt, dass eine Anzahl bisher nur von dort bekannter Pflanzen, wie z. B. *Callicoma bohemica*, *Maytenus europaeus*, *Eucalyptus grandifolia*, *Amygdalus bilinica*, *Palaeolobium Sturi*, *Machaerium palaeogaeum*, *Cunonia bilinica*, *Notelaea Phylirae*, *Icacorea primaeva*, *Diospyros palaeogaea*, *Cissus rhamnifolia* auch bei uns sich zeigt, wozu noch kommt, dass die Lagerungsverhältnisse beider Localitäten nicht von einander verschieden sind. Aus diesem Grunde muss unsere Flora den gleichen Horizont wie die Kutschliner, welche unbezweifelt dem Aquitanien zugehört, besitzen.

Vergleichungen mit der Flora von Seifhennersdorf (vgl. Fl. d. Braunkohlenf. i. Kgr. Sachsen. S. 9 ff.) und dem Holaikluk (vgl. Tertiärpfl. a. d.

Leitmeritzer Geb. S. 367 ff.), welche ebenfalls dem nordböhmischen Gebiete angehören und von mir als dem Aquitanien zugehörig erkannt wurden, ergeben im Grossen und Ganzen eben so viel Gleichheit des Gesammtcharakters, als Uebereinstimmung in ihren Einzelheiten.

Weiterer paläontologischer Beweise für die Zugehörigkeit unserer Flora zur aquitanischen Stufe bedarf es wohl kaum, zumal auch die Lagerungsverhältnisse für eine solche sprechen.

Dem Besucher des Leitmeritzer Mittelgebirges wird nach Durchwanderung einiger tiefer Thäler und dem Besteigen einiger hervorragender Berge die Entstehungsgeschichte desselben, soweit sie uns hier angeht, sehr bald klar. In groben Zügen lässt sich dieselbe kurz so darstellen: Basaltlaven drangen auf Spalten aus dem Erdinnern hervor und lagerten sich stromförmig als Decken auf ihre streckenweise bald ebene, bald unebene Unterlage in geringerer oder grösserer Mächtigkeit ab. Die bei den Eruptionen etwa ejicirten Massen fielen ins Wasser des grossen Sees und setzten sich später, gleich dem viel bedeutenderen durch die Zerstörung von schlackigen Massen entstandenen Detritus, schichtenweise zu Boden. An dazu günstigen Stellen bildeten sich Torfmoore, deren Producte nach neuen Ausbrüchen und durch diese bedingten Erhöhungen des Wasserspiegels gleichfalls von Tuffen bedeckt wurden, ein Vorgang, der sich stellenweise mehrfach wiederholte. Neu ausfliessende Basaltlaven bildeten bald weit, bald wenig weit reichende neue, die unterliegenden Tuffe erhärtende Decken, die für neue fort und fort entstehende Tuffablagerungen die Basis bildeten. Endlich geschahen die letzten Kraftäusserungen, und es wurden die in dem Gebiete entstandenen entweder bis zur Oberfläche reichenden oder unter derselben endenden Spalten ausgefüllt, ersteren Kegel oder Kuppen aufgesetzt, die die Oberfläche des Sees überragten.

Aus dem Vorhergehenden ist zu ersehen, dass man aus der Lagerung der vulkanischen und sedimentären Bildungen zu einander das gegenseitige Altersverhältniss recht wohl zu bestimmen im Stande ist, dass es also ein Leichtes sein dürfte, zu erkennen, welche Tuffbildungen z. B. dem unteren, welche dem oberen Horizonte ein und derselben Stufe angehören. Nun aber finden wir im „Jesuitengraben“ Brand- und Polierschiefer den obersten Tuffen

aufgelagert, ganz wie in Kutschlin (vgl. Reuss, Die Umgebung von Teplitz und Bilin. Taf. III. Fig. 5) die Thiere und Pflanzen führenden Schichten von Thon, Saug- und Polierschiefer, wie in Sulloditz, am Mantauer Forsthause, bei Aussig u. s. w. die Polierschiefer. Da diese aber als der aquitanischen Stufe zugehörig erkannt wurden, so müssen auch die des „Jesuitengrabens" ihr zuzurechnen sein.

Relativ älter als sie, obgleich derselben Stufe angehörig, würden die Brandschiefer von Seifhennersdorf (vgl. Engelhardt, Fl. d. Braunkohlenf. i. Kgr. Sachsen. S. 4 f.) und die vom Holaikluk (vgl. Engelhardt, Tertiärpfl. a. d. Leitmeritzer Mittelgeb. S. 344 f.) anzusehen sein, da über ihnen noch Kohlen, sedimentäre und vulkanische Gebilde lagern; als noch älter diejenigen Tuffe von Salesl, welche Pflanzenreste boten, da sie die untersten Schichten bilden helfen.

So wäre es uns gelungen, bis jetzt im Aquitanien des Mittelgebirges drei Abtheilungen: eine untere, mittlere und obere, unterscheiden zu können.

Die unterste fällt durch ihre verhältnissmässige Armuth an Pflanzenresten auf, die mittlere zeigt deren bei Weitem mehr, die oberste aber eine geradezu wunderbare Bereicherung der Vegetation. Ein Beweis dafür, dass während des Aquitaniens in unserem Gebiete die Verhältnisse für die Pflanzenwelt sich mit der Zeit immer günstiger gestalteten. Und das war natürlich, da die Brücken, welche das den See umgebende Gebiet mit seinen Inseln verbanden, immer zahlreicher werden mussten, je höher sich die vulkanischen Massen aufthürmten, je weiter sie sich erstreckten, wodurch eine Einwanderung der schon auswärts existirenden Pflanzen mehr und mehr befördert wurde.

---

Bei der nun folgenden Beschreibung der Arten habe ich, entgegengesetzt meinem früheren Verfahren, nur die nöthigste Literatur citirt, und sobald ihre Aufzählung einen zu grossen Raum einnehmen würde, auf solche

Abhandlungen verwiesen, in denen sie ganz oder fast vollzählig aufgeführt ist, um nicht unnöthiger Weise Raum zu verschwenden und Wiederholungen bringen zu müssen, die als wissenschaftlicher Ballast angesehen werden könnten.

Bei den Abbildungen aber leitete mich das Princip, von Arten, von denen mir viel Material unter die Hände kam, einen möglichst grossen Formenkreis darzustellen.

# Beschreibung der Arten.

## Cryptogamen.

### Pilze.

#### Familie der Hyphomyceten.

Gattung *Phyllerium* Fries.

**Phyllerium Kunzii** Al. Br. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 2. 3.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 14. Taf. 2. Fig. 4.

Die Flecken sind gross, schwarz und eingesenkt.

**Phyllerium Crocoxylontis** nov. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 34.

Auf einem Blatte von *Elaeodendron bohemicum* befinden sich theils am Rande, theils an Nerven Pilze.

Sie zeigen vertieft in der Blattmasse eine schwarze Substanz, um welche herum der Rand gezähnt zerrissen ist.

**Phyllerium Callicomae** nov. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 13.

Die Flecken sind klein, rund, schwarz, in der Blattmasse vertieft.

#### Familie der Pyrenomyceten.

Gattung *Sphaeria* Hall.

**Sphaeria milliaria** Ett. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 1.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 147. Taf. 142. Fig. 6. Syn.: *Sphaerites milliarius* Ettingshausen, Häring. S. 26. Taf. 4. Fig. 8. 9.

Die Perithecien sind einfach, getrennt, sehr klein, punktförmig.

Ich bekenne gern, dass es noch zweifelhaft ist, ob unsere Pilze mit *Sph. milliaria* zu vereinigen seien, doch glaube ich, vorläufig in dieser Art eine annähernde Stelle gefunden zu haben.

**Sphaeria glomerata** nov. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 4.

Die Perithecien sind klein, kugelig, gehäuft.

Die Pilze fanden sich auf einem Blatte von *Ulmus plurinervia* Ung. an Seitennerven, doch auch mitten im Felde.

**Sphaeria Amygdali** nov. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 10. Vergr. 10a.

Die Perithecien sind rund, selten etwas eckig, klein, eingesenkt.

Sie finden sich nur am Rande des Blattes vor.

**Sphaeria Salicis** nov. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 14. Vergr. 14a.

Die Perithecien sind rund, schwarz, klein, tief in die Blattmasse eingesenkt. Sie finden sich meist an den Nerven, doch auch in den Feldern und kommen denen der vorhergehenden Art ziemlich nahe.

Gattung *Depacea* Fries.

**Depazea picta** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 5-7.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 16. Taf. 2. Fig. 6. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 367. Taf. 3. Fig. 16.

Die Flecken sind verschieden gross, vieleckig, bleich, mit einem schwarzen Rand umgeben.

Gattung *Phacidium* Fries.

**Phacidium Populi ovalis** Al. Br. (?) Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 9.

Heer. Fl. d. Schw. I. S. 17. Taf. 2. Fig. 2. III. S. 148.

Auf einem nicht zu enträthselnden lederigen Blattfetzen befinden sich grosse, flache Flecken mit mittlerer Zone, die mit *Ph. Populi ovalis* die grösste Aehnlichkeit besitzen, weshalb ich sie vorläufig zu diesem stellte.

Gattung *Rhytisma* Fries.

**Rhytisma palaeoacerinum** nov. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 8. Vergr. 8a—c.

Der Fruchtkörper ist ungefähr kreisrund, runzelig.

Die Grösse der Fruchtkörper ist nicht durchgehends gleich, die Runzeln sind meist radial verlaufend und etwas gebogen, zuweilen gerade und beinahe durchgehend.

Auf den oberen Blattflächen von *A. platanoides* und *A. Pseudoplatanus* kommt eine mit ihr zu vergleichende jetztweltliche Art, *Rh. acerinum* Fr., vor.

## Algen.

### Familie der Confervaceen.

Gattung *Confervites* Brongn.

**Confervites debilis** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 15. 16.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 21. Taf. 2. Fig. 3.

Die Fäden sind sehr lang, sehr dünn, flatterig, verzweigt.

Gattung *Cladophora* Ktz.

**Cladophora tertiaria** nov. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 22. Vergr. 22a.

Die Fäden sind fein, wiederholt fiederästig, dichte Watten bildend.

Die sehr feinen Fäden liegen dicht an einander, sind gelb und zeigen einen seidenartigen Glanz. Unter einer scharfen Lupe schon lässt sich die Verzweigung einzelner etwas isolirter Fäden deutlich wahrnehmen (Taf. 1. Fig. 22 a). Einige ablösbare Fäden zeigten unter dem Mikroskope Zellen, welche mehrmals länger als breit waren. Dieser Merkmale wegen stellte ich diese Alge nicht zu Confervites, sondern reihte sie einem bestimmteren Genus ein.

## Characeen.

Gattung *Chara* Ag.

**Chara** sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 12.

Von *Chara Reussiana* Ett. verschieden, da jede Hälfte nur vier feine Streifen zeigt.

Das Exemplar ist zu unvollständig, um darauf eine Art zu gründen.

## Moose.

Gattung *Hypnum* L.

**Hypnum Heppii** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 11.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 28. Taf. 3. Fig. 7.

Der Stengel ist fadenförmig, sehr verästelt; die Aeste sind lang, die Blätter linealisch-pfriemlich, einnervig.

## Lycopodiaceen.

Gattung *Lycopodites* Brongn.

**Lycopodites puberulifolius** nov. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 17. Vergr. 17a.

Der Stengel ist dünn, verzweigt, die Blätter sind haarförmig, einander gleich und nach allen Seiten gerichtet.

In Fig. 17 a gab ich einige Triebe vergrössert wieder.

Es scheint ein Stück einer kriechenden Pflanze zu sein, die sich also im Habitus manchen unserer Lycopodiumarten, z. B. *L. clavatum*, näherte.

---

## Phanerogamen.

### Familie der Gramineen. Juss.

Gattung *Poacites* Brongn.

**Poacites angustus** Al. Br. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 42.
Heer, Fl. d. Schw. I. S. 71. Taf. 26. Fig. 2. 7b.

Die Blätter sind gedreht, schmal, mit 6—7 Längsnerven versehen, zwischen denen äusserst zarte, meist verwischte Zwischennerven sich befinden.

**Poacites laevis** Al. Br. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 23. 26.
Heer, Fl. d. Schw. I. S. 69. Taf. 25. Fig. 10. Taf. 24. Fig. 7a. Taf. 29. Fig. 8b.
v. Ettingshausen, Bilin I. S. 23. Taf. 6. Fig. 4.

Der Halm ist 5—7 mm breit, die Stengelstücke sind lang, gestreift, die Blätter 4—6 mm breit, 10—12 streifig, glatt.

**Poacites caespitosus** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 24. 25.
Heer, Fl. d. Schw. I. S. 70. Taf. 26. Fig. 1. v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 23. Taf. 6. Fig. 1. Engelhardt, Cyprissch. S. 6. Taf. 7. Fig. 11.

Der Halm ist zart, die Blätter sind 2—3 mm breit, linealisch, 10—12-nervig.

**Poacites rigidus** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 18.
Heer, Fl. d. Schw. Bd. I. S. 71. Taf. 26. Fig. 5. v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 25. Taf. 5. Fig. 6. 7. Engelhardt, Cyprissch. S. 7. Taf. 7. Fig. 12.

Die Blätter sind linealisch, ungefähr 2 mm breit, steif, mit 12—14 wenig deutlichen Nerven versehen.

### Familie der Smilaceen. R. Br.

Gattung *Smilax* Tourn.

**Smilax reticulata** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 21.
Heer, Balt. Fl. S. 62. Taf. 16. Fig. 4. 5.

Die Blätter sind eiförmig, am äussersten Grunde in den Blattstiel verschmälert, netzig, mit 5 spitzläufigen Nerven versehen.

Unser kleiner Blattfetzen zeigt so viel Aehnlichkeit mit den von Heer abgebildeten Blättern, dass ich keinen Anstand nahm, ihn dieser Art zuzuweisen.

### Familie der Najadeen. Rich.

Gattung *Najadopsis* Heer.

**Najadopsis dichotoma** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 33.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 104. Taf. 48. Fig. 1—6.

Der Stengel ist fadenförmig, gabelig gespalten, sehr verlängert, die Blätter sind linealisch.

Unser Exemplar zeigt einen etwas stärkeren Stengel als die Schweizer Exemplare, was wohl blos daher kommt, dass es von einer sehr kräftigen Pflanze herrührt, ausserdem ein Blatt, einen Seitenast zum Theil und ein Stück von einer Fruchtähre.

### Familie der Typhaceen. De C.

Gattung *Typha* L.

**Typha latissima** Al. Br. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 19.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 98. Taf. 43. 44. v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 30. Taf. 6. Fig. 9. 10.

Die Blätter sind sehr lang, 12—30 mm breit; von den stärkeren Längsnerven sind meist 14—18 durch Querstreifen verbundene vorhanden, von den zarten Zwischennerven 4—6.

Es sind nur ein Paar Blattfetzen gefunden worden, welche wahrscheinlich hierher gehören.

Gattung *Sparganium* L.

**Sparganium valdense** Heer. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 2.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 100. Taf. 45. Fig. 6—8. Taf. 46. Fig. 6. 7.

Es ist nur ein männliches, rundes Blüthenköpfchen vorhanden.

Das seitliche Aestchen scheint im Gestein verborgen. Die nicht kohlige Beschaffenheit der Spindel, sowie deren Längsstreifung lassen den Gedanken nicht aufkommen, dass es etwa zu *Alnus gracilis* gehören könnte.

### Familie der Cupressineen. Rich.

Gattung *Taxodium* Rich.

**Taxodium distichum miocenum** Heer. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 20.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 355 f.

Die jüngeren ausdauernden Zweige sind mit schuppenförmigen, mehr oder weniger angedrückten Blättern bedeckt und die hinfälligen fadenförmigen Zweigelchen haben Blätter, die aus einander stehen, in zwei Reihen geordnet, sehr kurz gestielt, flach, am Grunde und an der Spitze zugespitzt, linealisch-lanzettlich und einnervig sind.

Es ist nur dies eine Fragment gefunden worden.

Gattung *Libocedrus* Endl.

**Libocedrus salicornioides** Ung. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 27—30.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 368 f.

Die Zweige bestehen aus keilförmigen Gliederstücken; die Blätter sind klein, schuppenförmig, am Stengel herablaufend, die stumpfen Ränder der Gliederstücken bedeckend, vierreihig angeordnet.

Ausser den abgebildeten Stücken sind eine grosse Zahl einzelne oder mehrfache Gliederstücke gefunden worden, die Pflanze scheint daher häufiger als Taxodium gewesen zu sein.

Gattung *Callitris* Vent.

**Callitris Brongniartii** Endl. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 32.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 370.

Die Samen sind beinahe cylindrisch, beiderseits spitz, die Decken knorpelig, beiderseits in einem häutigen Flügel ausgebreitet.

Während mir früher vom Holaikluk nur Zweigstückchen zukamen, fand ich hier eine Flügelfrucht, die uns beweist, dass diese Pflanze auch in Nordböhmen zur Tertiärzeit nicht nur einen Standort innehielt.

### Familie der Abietineen. Rich.

Gattung *Pinus* L.

**Pinus lanceolata** Ung. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 31.

Syn. *Pinites lanceolatus.* Unger, Syll. pl. foss. IV. S. 65. Taf. 20. Fig. 3. 4.

Die Blätter sind beinahe zweizeilig, flach, linealisch-lanzettförmig, spitzlich.

**Pinus Saturni** Ung. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 41.

Unger, Chl. prot. S. 16. Taf. 4. 5. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 160. Taf. 146. Fig. 7—9.

Syn. *Pinites Saturni.* Göppert, Mon. d. foss. Conif. S. 223. Taf. 35. Fig. 8. 9.

Die Nadeln stehen zu drei, sind sehr lang, dünn und starr und besitzen vorgezogene Scheiden.

Diese Art ist in den Basalttuffen von Waltsch sehr häufig und in schönen Exemplaren vorgefunden worden.

### Familie der Podocarpeen. Endl.

Gattung *Podocarpus* Hérit.

**Podocarpus eocenica** Ung. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 37. 38.

Lit. in Engelhardt, Braunkohlenf. i. K. Sachsen. S. 12.

Die Blätter sind breit linealisch, etwas bogenförmig, in den Blattstiel verschmälert, stumpf- oder scharfspitzig, derb lederartig, mit starkem Mittelnerv versehen.

### Familie der Myriceen. Rich.

Gattung *Myrica* L.

**Myrica vindobonensis** Ett. sp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 40.

Lit. in Heer, Balt. Fl. S. 32.

Die Blätter sind lederig, linealisch-lanzettförmig, beiderseits verschmälert, kurz gestielt, eingeschnitten-gesägt, die Zähne ziemlich gleich, spitz; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart.

**Myrica carpinifolia** Göpp. (?) Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 39.

Göppert, Schossnitz. S. 9. Taf. 14. Fig. 29. 30.

Die Blätter sind eiförmig oder ei-lanzettförmig, gezähnt, am Grunde gerundet oder gestutzt; die Seitennerven stehen vom Rande ab und sind in Bogen verbunden.

Bezüglich der Gestalt, der Nervatur und des Randes stimmt unser Blatt mit dem Fig. 29 von Göppert abgebildeten überein, doch zeigt es keine eingedrückte Spitze, und bleibt es deshalb, vorausgesetzt, dass in Schossnitz nie solche mit gewöhnlicher Spitze gefunden wurden, noch zweifelhaft, ob unser Blatt hierher gehört. Ob dieses lederige Blatt überhaupt zu Myrica zu rechnen sei, scheint mir mit Göppert selbst noch zweifelhaft, vielleicht, dass es mit mehr Recht als ein Juglandeenblättchen anzusehen wäre.

**Myrica banksiaefolia** Ung. sp. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 1.

Unger, Sotzka. S. 30. Taf. 6. Fig. 3. 4. Taf. 7. Fig. 2—6.

Syn. *Dryandroides banksiaefolia.* Heer, Fl. d. Schw. II. S. 102. Taf. 100. Fig. 3—10. *Dr. angustifolia.* Unger, Sotzka. S. 39. Taf. 20. Fig. 1—6. *Banksia Ungeri* Ett. Häring. S. 54. Taf. 17. Fig. 1—22. Taf. 18. Fig. 1—6.

Die Blätter sind gestielt, steif, lederig, linealisch oder linealisch-lanzettförmig, überall scharf gesägt, beiderseits zugespitzt; die Seitennerven entspringen unter rechtem Winkel, sind genähert, einfach, gleichlaufend, bogenläufig.

**Myrica acuminata** Ung. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 9.
Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 357.

Die Blätter sind fest, linealisch oder linealisch-lanzettlich, scharf gezähnelt oder fein gesägt, in eine lange feine Spitze ausgezogen, am Grunde verschmälert; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind, wo sie sich erhalten zeigen, genähert, zahlreich, gebogen und gehen unter spitzen Winkeln aus.

**Myrica hakeaefolia** Ung. sp. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 3—8. 27.
Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 373.

Die Blätter sind lederartig, fest, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt und entfernt gezähnt, nach dem Grunde ganzrandig oder durchgehend ganzrandig, die meisten Zähne ungleich, der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, flachbogenförmig und die Nervillen so stark als die Seitennerven.

Blätter dieser Art waren nicht selten.

Einige Myriceenkätzchen fanden sich vor, von denen ich zwei (Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 10. 11) wiedergebe, ohne sagen zu können, welcher Art sie zugewiesen werden müssen. Auf Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 17 befindet sich ein drittes.

### Familie der Betulaceen. Bartl.

Gattung *Betula* Tourn.

**Betula prisca** Ett. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 22.
Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 374.
Syn. *Carpinus betuloides*. Unger, Iconogr. pl. foss. S. 40. Taf. 20. Fig. 6—8. — *Alnus similis*. Göppert, Schossnitz S. 13. Taf. 4. Fig. 5.

Die Blätter stehen abwechselnd, sind eiförmig, gesägt, randläufig; der Mittelnerv ist stark, gerade, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind einfach, beinahe gerade, parallel, oft mit Aussennerven versehen, 5—8 mm weit von einander entfernt.

**Betula Brongniartii** Ett. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 21. 24. (?) 25. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 7.
Lit. in v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 46.

Die Blätter sind gestielt, am Grunde verschmälert, gerundet, eiförmig oder länglich-eiförmig, zugespitzt, ungleich und doppelt gesägt; die zahlreichen Seitennerven sind randläufig, meist einfach.

**Betula Dryadum** Brongn. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 17. 23.
Lit. in v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 44.

Die Blätter sind breit-eiförmig-zugespitzt oder dreiseitig, gesägt; der Mittelnerv ist gerade, am Grunde hervortretend, die Seitennerven sind zart, einfach oder gegabelt, die unteren entspringen unter beinahe rechtem Winkel, die übrigen unter spitzen Winkeln.

Hierher ziehe ich die Taf. 2. Fig. 23 abgebildete Frucht. Sie besteht aus einem eiförmigen, am Grunde etwas verdickten Nüsschen. Sie stimmt hierin mit dem von Heer in Polarl. I. Taf. 25. Fig. 21 abgebildeten und als wahrscheinlich zu *B. prisca* gezogenen Exemplare überein, unterscheidet sich von ihm aber dadurch, dass der Flügel breiter als das Nüsschen ist, was bei *B. Dryadum* der Fall. (Vgl. Heer, Fl. d. Schw. III. Taf. 153. Fig. 7.) Sehr ähnlich wird sie dadurch auch der durch Göppert von Schossnitz (Taf. 26. Fig. 19) bekannt gewordenen.

Ob die kleinere Frucht Taf. 2. Fig. 24 zu *B. Brongniartii* zu ziehen sei, bleibt zur Zeit noch unentschieden. Bei ihr ist der Flügel schmäler als der Same.

In Taf. 2. Fig. 18. 19 schauen wir männliche, noch geschlossene Blüthenkätzchen von verschiedener Grösse, also verschiedenem Alter, in Taf. 2. Fig. 20 ein weibliches.

Gattung *Alnus* Hall.

**Alnus Kefersteinii** Göpp. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 34—36 Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 12—16. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 9. 10. 12.
Lit. in Engelhardt, Cyprissch. S. 7 f.

Die Blätter sind eirund oder länglich-eirund; die Spitze derselben ist stumpf oder zugespitzt, der Rand meist doppelt-, doch auch einfach-gesägt, der Grund zugerundet, bisweilen etwas herzförmig ausgerandet; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven stehen weit aus einander, sind stark, entspringen unter spitzen Winkeln und sind randläufig. Die Zäpfchen sind aus Schuppen

zusammengesetzt, welche zahlreich, länglichrund, an der Spitze verdickt und an ziemlich starker Spindel befestigt sind.

Auffallend bleibt die Armuth unserer Schichten an Blattresten, während sich Zäpfchen in ziemlicher Anzahl vorfanden. Taf. 1. Fig. 35 ist der Var. *gracilis* zuzurechnen.

### Familie der Cupuliferen. Endl.

Gattung *Quercus* L.

**Quercus myrtilloides** Ung. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 26.

Unger, Iconogr. pl. foss. S. 38. Taf. 18. Fig. 17—20. Syll. pl. foss. IV. S. 68. Taf. 22. Fig. 4—6. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 48. Taf. 75. Fig. 10—16.

Die Blätter sind lederig, eiförmig oder ei-lanzettförmig, ganzrandig, an der Spitze stumpf; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind häufig, einfach, zart, gleichlaufend.

**Quercus Godeti** Heer. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 15. 16.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 50. Taf. 78. Fig. 10. 11. III. S. 179. Taf. 151. Fig. 11. Stur, Wien etc. S. 153. Taf. 4. Fig. 2. Engelhardt, Braunkohlenf. i. K. Sachsen. S. 17. Taf. 4. Fig. 5.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, vorn in eine schmale Spitze ausgezogen, doppelt scharf-gesägt; die Seitennerven sind zahlreich, vorn in starken Bogen verbunden, von denen in die Zähne auslaufende Randnerven entspringen.

**Quercus Lonchitis** Ung. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 28—32.

Lit. in v. Ettingshausen, Sagor. I. S. 23. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 50. Taf. 78. Fig. 8. 9. III. S. 179. Taf. 157. Fig. 19—24.

Die Blätter sind lederig, gestielt, länglich-lanzettförmig oder ei-lanzettförmig, zugespitzt, scharf-gezähnt; die Seitennerven sind zahlreich, einfach, selten gegabelt, gleichlaufend, die Tertiärnerven entspringen unter ziemlich rechtem Winkel und verbinden sich unter einander.

**Quercus mediterranea** Ung. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 33.

Lit. in v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 60.

Die Blätter sind lederig, kurz gestielt, länglich oder länglich-lanzettförmig, an der Spitze stumpf oder spitz, gesägt, die Zähne scharf; die jederseits 7—10 Seitennerven randläufig, die Tertiärnerven entspringen unter spitzen Winkeln.

**Quercus argute-serrata** Heer. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 19.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 49. Taf. 77. Fig. 4. 5.

Die Blätter sind lederig, umgekehrt-ei-lanzettförmig, am Grunde verschmälert, dicht und scharf-, beinahe doppeltgesägt; die Seitennerven sind bogenläufig.

**Quercus Gmelini** Al. Br. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 9. 18.

Unger, Iconogr. pl. foss. S. 108. Taf. 40. Fig. 10. Syll. pl. foss. I. S. 12. Taf. 4. Fig. 1—6. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 53. Taf. 76. Fig. 1—4. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 18. Taf. 4. Fig. 7.

Die Blätter sind gestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt, ausgeschweift gezähnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind randläufig und stehen weit aus einander.

**Quercus Charpentieri** Heer. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 2.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 56. Taf. 78. Fig. 1—5. Gaudin et Strozzi, Val d'Arno. S. 46. Taf. 5. Fig. 2. Engelhardt, Grasseth. S. 295. Taf. 5. Fig. 2.

Die Blätter sind lederig, elliptisch, am Grunde schwachwellig, gegen die Spitze mit einzelnen Zähnchen besetzt; der Mittelnerv ist wenig stark, der unter spitzem Winkel entspringenden bogenläufigen Seitennerven sind 3—4, die Bogen sind weit vom Rande entfernt.

**Quercus Reussi** Ett. Taf. 2. (Tab. IX.) Fig. 34.

v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 56. Taf. 16. Fig. 8.

Die Blätter sind lederig, kurz gestielt, länglich, am Grunde spitz, am Rande dicht und scharf doppeltgesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind genähert, hin- und hergebogen, verzweigt, die unteren entspringen unter rechtem oder ziemlich rechtem Winkel, die übrigen unter spitzem, die Tertiärnerven unter rechtem.

**Quercus Artocarpites** Ett. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 17.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 63. Taf. 55. Fig. 19.

Die Blätter sind lederig, gestielt, ei-lanzettförmig, beiderseits verschmälert, am Rande ungleich gezähnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven, jederseits 6—7, treten hervor, sind gebogen, verzweigt, randläufig, die Tertiärnerven zahlreich, unter rechtem Winkel entspringend, unter sich verbunden, das Netzwerk ist deutlich.

Taf. 21. Fig. 30 bildete ich ein Stück eines Kätzchens ab, von dem jedoch nicht gesagt werden kann, welcher Art es zuzurechnen sei.

Gattung *Corylus* L.

**Corylus grosse-dentata** Heer. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 34.
Heer, Fl. d. Schw. II. S. 44. Taf. 73. Fig. 18. 19.

Die Blätter sind eiförmig, grob dreifachgesägt.

**Corylus insignis** Heer. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 28.
Heer, Fl. d. Schw. II. S. 43. Taf. 73. Fig. 11—17.

Die Blätter sind eiförmig, elliptisch, zugespitzt, doppelt- oder dreifachgesägt.

Taf. 21. Fig. 1 gebe ich ein Kätzchen wieder, das wahrscheinlich hierher zu rechnen ist.

Gattung *Ostrya* Willd.

**Ostrya Atlantidis** Ung. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 3—8. 23—29. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 1.
Unger, Iconogr. pl. foss. Taf. 20. Fig. 9—11. Syll. pl. foss. IV. S. 67. Taf. 21. Fig. 15. 16.

Die Blätter sind gestielt, eiförmig-länglich, zugespitzt, doppeltgesägt, die Seitennerven randläufig. Das eiförmige, zugespitzte Nüsschen ist von einem aufgeblasenen Hüllchen eingeschlossen, das 10 Längsnerven und ein feines Netzwerk zeigt.

Obgleich den Blättern von *Carpinus pyramidalis* Gaud. sehr ähnlich, dürfen unsere Blätter nicht zu ihr gerechnet werden, da sie als zu Ostrya gehörig durch die fein zugespitzten Zähne charakterisirt sind. Ihre grösste Breite ist am fast immer etwas ungleichseitigen Grunde, von dem aus sie sich nach der Spitze zu verschmälern. Die Nervillen sind theils durchgehend, theils gebrochen.

Die Früchte waren, wie die Blätter, sehr zahlreich. Sie treten in sehr verschiedener Grösse auf. Theils findet man die Hüllen allein, theils diese mit dem Nüsschen, das sich entweder in natürlicher Lage befindet oder verschoben zeigt.

**Carpinus grandis** Ung. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 30. 31. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 2. 5. 6. 23. 24.
Lit. in Engelhardt, Braunk. i. K. Sachsen. S. 17.

Die Blätter sind gestielt, oval oder elliptisch, etwas zugespitzt, am Grunde breit, manchmal herzförmig, scharf doppelt-, bisweilen auch einfach-

gesägt; der Mittelnerv ist straff, ebenso sind es die parallelen randläufigen Seitennerven, die unter einem Winkel von 50° entspringen.

**Carpinus pyramidalis** Gaudin. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 1. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 3. 4. 7. 8—10.
Lit. in v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 49.

Die Blätter sind gestielt, ei-lanzettförmig, an der Spitze meist zugespitzt, scharf doppelt-gezähnt; die Seitennerven sind straff, genähert, parallel, einfach, selten gegabelt.

Gattung *Castanea* T.

**Castanea atavia** Ung. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 35.
Lit. in Engelhardt, Tschernowitz. S. 379.

Die Blätter sind länglich oder lanzettförmig, spitz oder zugespitzt, am Grunde gerundet oder ein wenig verschmälert, gestielt, grobgezähnt, die Zähne oft mit Stachelspitzen versehen, oft ohne solche; der Mittelnerv ist straff, die einfachen Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und laufen gerade aus oder wenig gebogen bis in die Zähne; die Tertiärnerven sind durchlaufend, theilweise geknickt und stehen zu den Secundärnerven rechtwinkelig oder beinahe rechtwinkelig.

Die charakteristische Bezahnung lässt nicht verkennen, dass unser Bruchstück hierher gehört.

## Familie der Ulmaceen. Ag.

Gattung *Ulmus* L.

**Ulmus Bronnii** Ung. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 10—14. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 25. 30.
Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 377.

Die Blätter sind gestielt, eiförmig-elliptisch, gesägt, der Mittelnerv ist stark, gerade, auslaufend, die Seitennerven, jederseits 12—15, gebogen und randläufig. Die Nuss ist oval, mit einer runden, in der Mitte oben und unten etwas eingekerbten Flügelhaut umgeben, durch welche eine Menge verzweigter Nerven laufen.

**Ulmus plurinervia** Ung. Taf. 1. (Tab. VIII.) Fig. 4.
Lit. in v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 63.

Die Blätter sind kurz-gestielt, ei-lanzettförmig oder länglich, am Grunde verschmälert, gezähnt; der Mittelnerv ist deutlich, gerade, auslaufend, die 14—16 Seitennerven sind genähert, fast einfach.

**Ulmus Fischeri** Heer. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 31.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 57. Taf. 79. Fig. 1—3.

Die Blätter sind herzförmig-elliptisch, grob-doppelt-gesägt, die Zähne scharf; der Mittelnerv ist stark, Seitennerven 10—12.

Es wurde nur das eine Bruchstück gefunden, das jedenfalls hierher gehört.

**Ulmus Braunii** Heer. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 32. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 11—13. 15.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 59. Taf. 79. Fig. 14—21. III. S. 181. Taf. 151. Fig. 31.
v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 64. Taf. 18. Fig. 23. 26.

Die Blätter sind gestielt, am Grunde sehr ungleich, herzförmig-elliptisch oder herz-lanzettförmig, doppelt-gezähnt, die Zähne kegelförmig; Seitennerven 10—13. Die Frucht ist langgestielt, breitgeflügelt, der Flügel vorn gespalten, die Zipfel sind zugespitzt und etwas vorgezogen.

**Ulmus minuta** Göpp. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 20—22.

Göppert, Schossnitz. S. 31. Taf. 14. Fig. 12—14. Heer, Fl. d. Schw. I. S. 59. Taf. 79. Fig. 9—13.
Syn. *Ulmus parvifolia* Al. Br. (ex parte.) Unger, Iconogr. pl. foss. Taf. 20. Fig. 21.

Die Blätter sind kurzgestielt, am Grunde meist sehr ungleich, eiförmig oder herzeiförmig-elliptisch, gezähnt, die Zähne kegelförmig; von den 8—14 Seitennerven mehrere gegabelt. Die Frucht hat ein umgekehrt eiförmiges Fruchtfach, einen kreisrunden, nicht gespaltenen Flügel und ist gestielt.

### Gattung *Planera* Willd.

**Planera Ungeri** Kóv. sp. Taf. 3. (Tab. X.) Fig. 33. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 14. 16—22. 26—29. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 8. 25b.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 377 f.

Die Blätter sind kurzgestielt, am Grunde meist ungleich, nur selten fast gleich, lanzettförmig, oval, zugespitzt-oval oder ei-lanzettförmig, der Rand ist gleichmässig gesägt, die Zähne sind gross; die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und münden in die Zahnspitzen.

Blätter dieser Art waren sehr zahlreich; sie zeigen, wie anderwärts, verschiedene Grösse und grossen Formenkreis.

## Familie der Moreen. Endl.

### Gattung *Ficus* Tournef.

**Ficus asarifolia** Ett. Taf. 4. (Tab. XI.) Fig. 32—34. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 2.

v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 80. Taf. 25. Fig. 2. 3. Lesquereux, Tert. Fl. S. 207. Taf. 61. Fig. 18—21.

Die Blätter sind langgestielt, breit-herzförmig oder nierenförmig, stumpfgerundet, gleichmässig gekerbt; der Hauptnerven sind 5—7, der mittlere ist gerade, die seitlichen sind mit, längere Schlingen bildenden, Seitennerven versehen, die Netzmaschen sind Vielseite, die mit feinerem Netzwerk erfüllt sind.

Dass diese Blätter nicht zu *Grewia crenata* Heer gehören, wie v. Ettingshausen bemerkt, haben auch die Kundratitzer Funde bestätigt. Die Blätter beider Localitäten haben, von den in der Biliner Flora angegebenen Unterschieden abgesehen, ganz verschiedenes Aussehen trotz ihrer grossen Aehnlichkeit. Die Blätter von *F. asarifolia* zeigten stets eine dünnere Blattmasse, weshalb sie auch vielfach sehr verletzt waren, die Hauptnerven einen immer etwas schlängelichen Verlauf. Wenn v. Ettingshausen in seiner Diagnose „rete evidentissime conspicuo" angiebt, so findet dies auf unsere Blätter keine Anwendung, da dasselbe bei ihnen stellenweise mit Hülfe der Lupe wohl zu erkennen ist, für das blosse Auge aber immer als verwischt erscheint, was sich wohl nur aus der Verschiedenheit des Umhüllungsmateriales erklären lässt.

**Ficus tiliaefolia** Al. Br. sp. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 3—6.
Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 298.

Die Blätter sind gestielt, von grossem Umfange, ganzrandig oder zerstreut wellig, herzförmigrund, ziemlich rund oder länglichrund, manchmal zwei- oder dreilappig, gewöhnlich am Grunde ungleichseitig, an der Spitze gerundet oder kleinspitzig, bezüglich der 3—7 starken Hauptnerven handförmig; die Seitennerven sind stark, die Nervillen theils durchgehend, theils gebrochen.

**Ficus Lereschii** Heer. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 14.
Heer, Fl. d. Schw. II. S. 68. Taf. 100. Fig. 12.

Die Blätter sind herzförmig-elliptisch, ganzrandig, fünffachnervig, am Grunde ungleichseitig.

**Ficus populina** Heer. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 2.
Heer, Fl. d. Schw. II. S. 66. Taf. 85. Fig. 1—7. Taf. 86. Fig. 1—11. v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 81. Taf. 21. Fig. 8—10.

Die Blätter sind langgestielt, herzförmig-elliptisch, elliptisch oder herzlanzettförmig, zugespitzt, überall kerbig-gesägt, gedrängt punktirt; die Nervatur ist spitzläufig, der Mittelnerven sind 3 - 5, von denen der mittlere der stärkere ist und die seitlichen unter spitzem Winkel auslaufen.

**Ficus Jynx** Ung. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 7.

Unger, Sotzka. S. 35. Taf. 12. Fig. 3. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 63. Taf. 85. Fig. 8—11. v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 69. Taf. 20. Fig. 2. 7.

Die Blätter sind langgestielt, rundlich-eiförmig oder elliptisch, ganzrandig oder wellig, am Grunde gerundet oder spitz; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, entspringen unter spitzen Winkeln, sind wenig gebogen und gleichlaufend.

v. Ettingshausen hat ein Blatt dieser Form unter *F. Jynx* gebracht. Ein fast gleiches fand ich in dem Letten von Ladowitz bei Dux. Es bleibt jedoch sehr zweifelhaft, ob sie mit den elliptischen zusammengehören, und wäre eine Trennung der beiden Formen hier gewiss sehr angezeigt, zumal uns alle Uebergänge fehlen. — Die Ansicht desselben Autors, dass *Rhamnus Eridani* Ung. auch hierher zu rechnen sei, kann ich nicht theilen, da die Dickenverhältnisse der Blattmasse bei beiden zu verschieden sind.

**Ficus Aglajae** Ung. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 1.

Unger, Kumi. S. 29. Taf. 4. Fig. 31—36.

Die Blätter sind lanzettförmig, zugespitzt, langgestielt, ganzrandig, dreifachnervig oder beinahe dreifachnervig; die Basalnerven sehr lang, die übrigen kürzer und gebogen.

**Ficus lanceolata** Heer. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 4.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 297.

Die Blätter sind lederig oder ziemlich lederig, lanzettförmig oder eilanzettförmig, ganzrandig, am Grunde schnell zusammengezogen und in den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind bogenläufig und gehen in spitzen Winkeln aus.

## Familie der Salicineen. Rich.

### Gattung *Salix* L.

**Salix varians** Göpp. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 7. 8.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 371 f.

Die Blätter sind lanzettförmig, in ihrer oberen Hälfte schmäler als in der unteren, zugespitzt, fein gesägt, vielfach etwas gebogen; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind zart, unter verschiedenen Winkeln ausgehend.

**Salix longa** Al. Br. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 11.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 31. Taf. 69. Fig. 12—14. Engelhardt, Leitmeritz. S. 372. Taf. 4. Fig. 18—20.

Die Blätter sind sehr lang, ausgezogen-lanzettförmig, von der Mitte aus nach Spitze und Grund allmählich verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist sehr stark, die Seitennerven sind sehr schwach, meist verwischt und bilden stark gekrümmte Bogen; der Blattstiel ist sehr dick.

**Salix Lavateri** Heer. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 9. 10.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 28. Taf. 46. Fig. 1—12.

Die Blätter sind linealisch-lanzettförmig, 9mal so lang als breit, ihre Ränder parallel, scharf gezähnelt, lang zugespitzt.

Diese Art gehört zu den zweifelhaften und dürfte, wie Heer selbst andeutet, vielleicht mit *S. varians* zu vereinigen sein. Unsere Bruchstücke zog ich jedoch zu ihr, weil sie den Abbildungen Heer's von Blättern der *S. Lavateri* näher stehen, als denen von *S. varians.*

**Salix Haidingeri** Ett. (?) Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 24.

v. Ettingshausen, Bilin. I. S. 88. Taf. 29. Fig. 8—15.

Die Blätter sind lang ausgezogen, 15—20mal länger als breit, linealisch-lanzettförmig, die Ränder fast gleichlaufend, scharf gezähnelt, sehr zugespitzt; die Seitennerven sind sehr zart, genähert und laufen unter verschiedenen spitzen Winkeln aus.

Es ist noch zweifelhaft, ob unser Bruchstück hierher gehört. Es könnte vielleicht auch getadelt werden, ein solches überhaupt mit aufzuführen, wenn auch als zweifelhaft; aber die Vollständigkeit der Darstellung einer Flora erfordert, meiner Meinung nach, auch solche Stücken, über die oft weitere Funde erst das rechte Licht verbreiten und ihnen ihre rechte Stellung anweisen. Das blosse Constatiren eines eigenthümlichen Pflanzenrestes ist ja mehrfach schon zum Nutzen der Wissenschaft ausgeübt worden, und kann ja die Beschaffenheit der Fossilien nicht vom Bearbeiter dictirt werden.

### Gattung *Populus* L.

**Populus mutabilis** Heer. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 9. 21.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 296 f.

Die Blätter sind meist langgestielt, einige oval, eiförmig-elliptisch, elliptisch und lanzettförmig, ganzrandig oder ausgeschweift- und zerstreut-

gekerbt, seltener feingekerbt, andere beinahe kreisförmig, länglich oder lanzettförmig, grossgezähnt oder gesägt.

Das eine Blattstück (Fig. 9) gehört der Form *P. m. repando-crenata* an, deren Blätter meist gross, am Rande buchtig gezackt sind, das andere (Fig. 21) der Form *P. m. lancifolia* mit lanzettförmigen, vorn zugespitzten Blättern.

**Populus latior** Al. Braun. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 10.

Lit. in Heer, Tertiärfl. d. Schw. II. S. 11 f.

Die Blätter sind langgestielt, gewöhnlich viel breiter als lang, fast kreisförmig, am Grunde herzförmig, etwas gestutzt oder gerundet, schwieliggezähnt, mit 5—7 Hauptnerven versehen.

## Familie der Nyctagineen. R. Br.

### Gattung *Pisonia* Plum.

**Pisonia eocenica** Ett. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 13.

v. Ettingshausen, Häring. S. 43. Taf. 11. Fig. 1—22. Sagor. I. S. 33. Taf. 9. Fig. 4—8. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 184. Taf. 153. Fig. 46 48.

Die Blätter sind lederig, ganzrandig, umgekehrt-eiförmig oder umgekehrt-elliptisch, oft am Grunde schief, in den Stiel verschmälert, an der Spitze mehr oder weniger abgestumpft vorgezogen; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind äusserst fein, schlingläufig und gehen unter spitzen Winkeln aus, die Tertiärnerven sind kaum sichtbar.

## Familie der Laurineen. Juss.

### Gattung *Laurus* L.

**Laurus primigenia** Ung. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 12. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 19. 20. 22. 23. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 2.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 300.

Die Blätter sind lederartig, gestielt, lanzettförmig, ganzrandig, zugespitzt, am Grunde in den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, bogenläufig, verbinden sich am Rande mit einander und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Laurus Lalages** Ung. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 4.

Unger, Sotzka. S. 169. Taf. 40. Fig. 6—9. Kumi. S. 55. Taf. 7. Fig. 33—38. Heer, Beitr. S. 7. Taf. 7. Fig. 9—11. S. 19. Taf. 9. Fig. 9. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 360. Taf. 2. Fig. 4. Grasseth. S. 299. Taf. 6. Fig. 8.

Die Blätter sind etwas lederartig, ei-lanzettförmig, nach Spitze und Grund hin verschmälert, langgestielt, ganzrandig; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind zart, bogenläufig und reichen fast bis an den Rand; die unteren entspringen unter rechtem oder ziemlich rechtem Winkel, während es die mittleren und oberen unter spitzem thun.

**Laurus princeps** Heer. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 3.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 77. Taf. 89. Fig. 16. 17. Taf. 90. Fig. 17. 20. Taf. 97. Fig. 1. III. S. 185. Gaudin et Strozzi, Toscane. S. 36. Taf. 10. Fig. 2. Sismonda, Piemont. S. 50. Taf. 17. Fig. 10. 11.

Die Blätter sind lederig, drüsenlos, breit-lanzettförmig oder elliptisch-lanzettförmig, beiderseits verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, zahlreich und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Laurus styracifolia** Web. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 5.

Weber, Palaeont. II. S. 180. Taf. 20. Fig. 3. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 79. Taf. 89. Fig. 13. III. S. 185. Taf. 152. Fig. 17. v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 194. Taf. 30. Fig. 7.

Die Blätter sind umgekehrt-eiförmig, an der Spitze stumpflich, ganzrandig; der Mittelnerv ist dick, die 4—5 Seitennerven sind sehr gekrümmt, die Nervillen treten hervor und sind einwärts gebogen oder durchlaufend.

### Gattung *Benzoin* N. v. Esenb.

**Benzoin antiquum** Heer. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 26.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 81. Taf. 90. Fig. 1—8.

Die Blätter sind häutig, elliptisch oder länglich, gestielt, am Grunde verschmälert, fiedernervig; die zarten Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln.

### Gattung *Cinnamomum* Burm.

**Cinnamomum Rossmaessleri** Heer. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 8. 10.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 304 f.

Die Blätter sind lederartig, elliptisch oder länglich-elliptisch, kurzgestielt, dreifachnervig; die Seitennerven sind vollkommen spitzläufig und senden nach aussen bogenläufige Tertiärnerven aus.

**Cinnamomum spectabile** Heer. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 15.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 91. Taf. 96. Fig. 1—8. v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 199. Taf. 34. Fig. 11. 15. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 405. Taf. 11. Fig. 10. Taf. 12. Fig. 1. Grasseth. S. 302. Taf. 8. Fig. 1. 2.

Die Blätter sind von weitem Umfange, elliptisch, in der Mitte am breitesten, am Grunde verschmälert, an der Spitze ausgezogen, dreifachnervig; die Grundseitennerven entspringen in der Blattfläche, bleiben entfernt vom Rande, mit dem sie nicht parallel laufen, erreichen die Spitze nicht und senden viele Tertiärnerven aus, welche sich in Bogen verbinden; ausserhalb der dadurch gebildeten grossen Felder sind kleine geschlossene Randfelder; von der Mitte des starken Primärnervs gehen starke Secundärnerven aus, in deren unterste die Grundseitennerven einmünden.

**Cinnamomum polymorphum** Al. Br. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 13—18. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 6. 11. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 2.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 302 f.

Die Blätter sind langgestielt, elliptisch, am Grunde wenig verschmälert, zugespitzt, dreifachnervig; die Grundseitennerven laufen mit dem Rande nicht gleich, sind unvollkommene Spitzläufer und haben bisweilen in den Winkeln, die sie mit dem Mittelnerven bilden, Drüsen. Die Blüthen sind klein, die Kelchblätter an der Spitze stumpflich; die Früchte oval, klein, auf dem Grunde des ungetheilten Kelches aufsitzend.

**Cinnamomum Scheuchzeri** Heer. Taf. 5. (Tab. XII.) Fig. 15—23. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 11. 12. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 9. 12. 14. 16. 17. 26. 27. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 6.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 303.

Die Blätter sind zu zwei genähert und fast gegenständig, lederig, glatt, gestielt, elliptisch, oval oder länglich, dreifachnervig; die unteren Seitennerven laufen mit dem Rande parallel oder ziemlich parallel, erreichen die Spitze nicht, entspringen selten am Blattgrunde, meist in der Blattfläche aus dem nach der Spitze zu allmählich an Stärke abnehmenden Mittelnerv; die von ihnen eingeschlossenen Hauptfelder sind von zarten, fast unter rechtem Winkel ausgehenden Nervillen durchzogen; in der oberen Partie gehen noch mehrere Seitennerven, die sich in Bogen mit einander verbinden, vom Mittelnerv aus; die Randfelder sind von unter ziemlich rechtem Winkel entspringenden bogenläufigen Tertiärnerven ausgefüllt. Die Blüthenstielchen sind an der Spitze verdickt, die Blüthenhüllen kurz, abfällig, die Früchte eiförmig.

Von den Cinnamomum-Arten war diese, wie die nächste, am meisten vertreten. Ich hätte noch eine grosse Zahl von Blättern wiedergeben können,

doch waren die Unterschiede in Grösse und Form von den abgebildeten so gering, dass ich es als überflüssig betrachten musste.

**Cinnamomum lanceolatum** Ung. sp. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 7. 13. 18. 19—22. 25. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 3. 4. 6. 7. 12. 13.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 304.

Die Blätter sind gestielt, lanzettförmig, ganzrandig, an Spitze und Grund verschmälert, zugespitzt, dreifachnervig; die basilären Seitennerven entspringen entweder gegen- oder wechselständig, laufen mit dem Rande, dem sie genähert sind, parallel und zeigen sich unvollkommen spitzläufig; die von ihnen in die Randfelder ausgehenden Tertiärnerven sind äusserst zart, oft nicht sichtbar; nach der Spitze zu gehen vom Mittelnerven bogenläufige Seitennerven aus, die sich unter einander verbinden, während dies die unteren auch mit den basilären thun.

Gattung *Daphnogene* Ung.

**Daphnogene Ungeri** Heer. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 8—10.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 305.

Die Blätter sind lanzettförmig oder elliptisch-lanzettförmig, am Grunde etwas gerundet, langgestielt, dreifachnervig; die Grundnerven laufen mit dem Rande beinahe parallel, die Nervillen sind verwischt.

Gattung *Nectandra* Rottb.

**Nectandra Raffelti** nov. sp. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 11.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind gebogen, bisweilen schlängelig, steil aufsteigend und münden am Rande in einander; die Nervillen sind theils gerade, theils gebrochen.

v. Ettingshausen giebt in „Blattskelette d. Apetalen" Taf. 31. Fig. 4 ein Blatt einer brasilianischen Nectandra-Art, mit dem das unserige recht wohl verglichen werden kann.

Gattung *Litsaea* Juss.

**Litsaea dermatophyllon** Ett. Taf. 7. (Tab. XIV.) Fig. 24.

v. Ettingshausen, Sagor. I. S. 36. Taf. 10. Fig. 21. 22.

Syn.: *Laurus dermatophyllum.* v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 7. Taf. 31. Fig. 8.

Die Blätter sind gestielt, ei-lanzettförmig, am Grunde verschmälert, beinahe dreifachnervig, zugespitzt, ganzrandig, lederig; der Mittelnerv ist straff und fein, die Seitennerven sind bogenförmig, sehr fein, kaum sichtbar.

*Laurus dermatophyllum* Web. glaube ich nach dem Funde in Grasseth nicht mit dieser Art, wie es v. Ettingshausen thut, identificiren zu dürfen. Es dürfte dieses Blatt sicherlich nur zu *Populus* gehören.

Die von v. Ettingshausen in den Floren von Bilin und Sagor abgebildeten Blätter weichen überdies so bedeutend von dem niederrheinischen ab, dass kaum eine Zusammengehörigkeit aller behauptet werden kann.

**Litsaea Deichmülleri** nov. sp. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 5.

Die Blätter sind gross, lederig, lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, dreifachnervig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind kräftig, die untersten zwei laufen mit dem Rande ziemlich parallel und sind wenig gekrümmt, die oberen sind gebogen und gehen unter weniger spitzen Winkeln aus; die Nervillen entspringen unter rechten Winkeln und sind theils gerade, theils gebrochen.

Die Blätter der jetztweltlichen *L. foliosa* Nees v. Esenb. haben mit unserem fossilen Blatte sehr grosse Aehnlichkeit; dieses unterscheidet sich von ihnen jedoch durch den gerundeten Grund und darin, dass die mittleren Seitennerven unter weniger spitzen Winkeln entspringen.

## Familie der Santalaceen. R. Br.

### Gattung *Santalum* L.

**Santalum acheronticum** Ett. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 1.

v. Ettingshausen, Häring. S. 42. Taf. 12. Fig. 6—10. Bilin. II. S. 12. Taf. 34. Fig. 4.
Syn. *Vaccinium acheronticum* Ung. (z. Th.) Sotzka. Taf. 24. Fig. 2. 8. 9. 14.

Die Blätter sind länglich-eiförmig oder eiförmig, stumpf, ganzrandig, gestielt, am Grunde spitz, lederig; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind einfach, zerstreut, kaum sichtbar.

### Gattung *Leptomeria* R. Br.

**Leptomeria flexuosa** Ett. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 27. 28.

v. Ettingshausen, Häring. S. 48. Taf. 13. Fig. 1. 2.

Die Aeste und Aestchen sind verlängert, hin und her gebogen, fast blattlos, die Ansätze der wechselständigen Blätter stehen entfernt, diese sind schuppenförmig, spitz; der Blüthenstand ist eine Aehre, der Fruchtknoten gerundet, mit Ansätzen des Perigons gekrönt.

Die hin und her gebogenen Stücke der Aeste lassen keinen Zweifel, dass unsere Reste zu dieser Art gehören. Erfreulich ist es, dass es gelungen, im „Jesuitengraben" auch die Staubgefässblüthen aufzufinden. Dem blossen Auge erscheinen sie als rundliche Flecke, das bewaffnete vermag jedoch sehr deutlich die einzelnen Staubgefässe zu erkennen. (Vgl. Fig. 28 a.)

**Leptomeria bilinica** Ett. (?) Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 1.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 12. Taf. 34. Fig. 7. 8.

Die Aeste und Zweige sind winkelig, gestreckt, ziemlich gerade.

Es liegt die Möglichkeit vor, dass unser Exemplar hierher gehöre.

### Familie der Elaeagneen. Rich.

Gattung *Elaeagnus* L.

**Elaeagnus acuminatus** Web. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 32.

Weber, Palaeont. II. S. 185. Taf. 20. Fig. 13. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 94. Taf. 97. Fig. 16–18. Engelhardt, Grasseth. S. 305. Taf. 9. Fig. 18.

Die Blätter sind gestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, am Grunde gerundet; der Mittelnerv ist schlank, die Seitennerven sind bogenläufig, sehr verästelt.

### Familie der Proteaceen. Juss.

Gattung *Embothrium* Forst.

**Embothrium microspermum** Heer. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 5. 6.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 186. Taf. 153. Fig. 25.

Die Samen sind 3,5 L. lang, geflügelt, die Flügel länglich.

**Embothrium sotzkianum** Ung. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 3.

Syn. *Embothrites sotzkianus.* Unger, Syll. pl. foss. IV. S. 75. Taf. 24. Fig. 18.

Die Samen sind kreisrund, zusammengedrückt, geflügelt, die Flügel zarthäutig, stumpf, ihre Ränder parallel.

**Embothrium leptospermon** Ett. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 8.

Syn. *Embothrites leptospermos.* v. Ettingshausen, Prot. d. Vorw. S. 19. Taf. 2. Fig. 12. 13. Häring. S. 51. Taf. 14. Fig. 15—25.

Die Flügel der Samen sind 3—5 mm lang, gerundet-elliptisch, gestumpft, am Grunde ein wenig zusammengezogen, mit 5—8 sehr zarten gekrümmten, einfachen oder gegabelten Nerven durchzogen.

**Embothrium salicinum** Heer. Taf. 6. (Tab. XIII.) Fig. 24. 25.
Heer, Fl. d. Schw. II. S. 97. Taf. 97. Fig. 29—33. III. S. 186. Taf. 153. Fig. 26. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 383. Taf. 6. Fig. 12.

Die Früchte sind gestielt, gestreckt, dick; die Samen oval, mit häutigem Flügel versehen.

Gattung *Lomatia* R. Br.

**Lomatia Pseudoilex** Ung. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 19.
Unger, Sotzka. S. 170. Taf. 42. Fig. 3—8. Engelhardt, Braunk. i. K. Sachsen. S. 21. Taf. 5. Fig. 5.

Die Blätter sind länglich, beiderseits verschmälert, gestielt, lederig, sparrig-gezähnt; die Zähne sind entfernt-stehend, scharfspitzig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr verzweigt.

## Familie der Loniceren. Endl.

Gattung *Viburnum* L.

**Viburnum atlanticum** Ett. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 14—18.
v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 21. Taf. 36. Fig. 2.

Die Blätter sind gestielt, lederig, eiförmig, etwas zugespitzt, schwach-gesägt; der Mittelnerv ist deutlich, gerade auslaufend, die Seitennerven sind zart, geschlängelt, verästelt und entspringen unter spitzem Winkel; die Tertiärnerven sind sehr zart und gehen unter rechtem Winkel aus.

Ich bildete an dieser Stelle (Fig. 16. 17) zwei Samen ab, die vielleicht hierher gerechnet werden könnten. Sie sind flach, zeigen eine kleine Spitze und einen etwas ausgerandeten Grund.

Ebenso vermuthe ich, dass der beigefügte Blüthenstand (Fig. 15) hierher gehören möchte.

## Familie der Rubiaceen. Juss.

Gattung *Cinchona* L.

**Cinchona pannonica** Ung. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 31.
Unger, Syll. pl. foss. III. S. 10. Taf. 3. Fig. 7—9.

Die Blätter sind eiförmig, beiderseits verschmälert, zugespitzt, ganzrandig, häutig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, etwas bogenförmig, fast einfach und schliessen ein weitmaschiges Netz von Tertiärnerven in sich ein.

**Cinchona Aesculapi** Ung. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 35.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 10. Taf. 2. Fig. 6. 7. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 385. Taf. 6. Fig. 18.

Die Blätter sind länglich-eiförmig, beiderseits verschmälert, ganzrandig, häutig, gestielt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter spitzem Winkel, laufen meist geradlinig nach dem Rande und verbinden sich ziemlich weit entfernt von demselben; zwischen dem Rande und den Hauptfeldern befinden sich zahlreiche durch Bogen begrenzte Randfelder, ausserhalb derselben kleine offene Randfelder, die Nervillen begrenzen polygone Felder.

Gattung *Pavetta* L.

**Pavetta borealis** Ung. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 20—22.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 6. Taf. 3. Fig. 16—19.

Syn. *Pavetta dubia.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 429.

Die Blätter sind klein, eiförmig-elliptisch, in den Stiel verschmälert, häutig; die wenigen Seitennerven sind einfach und gekrümmt.

Es fanden sich nur einige Stücken des trugdoldigen Blüthenstandes vor.

## Familie der Oleaceen. Lindl.

Gattung *Fraxinus* L.

**Fraxinus deleta** Heer. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 23. 24.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 23. Taf. 104. Fig. 14. 15. Engelhardt, Cyprissch. S. 13. Taf. 8. Fig. 5.

Die Blättchen sind dünnhäutig, oval, sitzend, am Rande mit grossen Zähnen versehen.

**Fraxinus lonchoptera** Ett. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 37.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 25. Taf. 36. Fig. 11. 12. 22.

Die Blätter sind zusammengesetzt, die Blättchen länglich-lanzettförmig, zugespitzt, am Grunde schief und spitz, gesägt; der Mittelnerv tritt hervor, die zarten Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, die sehr zarten Tertiärnerven unter rechtem Winkel.

**Fraxinus Dioscurorum** Ung. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 14. 15.

Unger, Syll. pl. foss. I. S. 22. Taf. 8. Fig. 9. v. Ettingshausen, Steiermark. S. 52. Taf. 4. Fig. 2.

Die ährenförmige Traube hat eine etwas gebogene Spindel, die Blüthen-

stiele sind kurz, die Blüthen gedrängt, unvollständig, die Staubbeutel zweifächerig, am Rücken angeheftet, der Länge nach aufspringend.

Unsere Exemplare stehen dem von v. Ettingshausen abgebildeten am nächsten, insofern sie eine dünnere Spindel zeigen. Es fand sich ausser den zwei wiedergegebenen Exemplaren noch ein Bruchstück von einem breiteren vor, an dem sich die Staubbeutel unter der Lupe sehr deutlich erkennen liessen. Die Stellung dieser Reste unter *Fraxinus* ist sehr anzuzweifeln.

Gattung *Notelaea* Vent.

**Notelaea Phylirae** Ett. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 36.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 24. Taf. 36. Fig. 14.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, hervortretend, die Seitennerven sind gebogen, die unteren gehen unter spitzeren Winkeln als die oberen aus, steigen gegen den Rand auf, die Tertiärnerven entspringen unter spitzen Winkeln, treten hervor und sind netzläufig.

## Familie der Loganiaceen. Endl.

Gattung *Strychnos* L.

**Strychnos europaea** Ett. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 3.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 26. Taf. 36. Fig. 4.

Die Blätter sind gestielt, kaum lederig, eiförmig-elliptisch, ganzrandig, am Grunde gerundet, fünffachnervig; der Mittelnerv tritt am Grunde hervor und verschmälert sich nach der Spitze, die innern Seitennerven sind fein und entspringen kurz oberhalb des Grundes, die äusseren am Grunde und sind kurz und sehr zart, die Tertiärnerven sind sehr fein und gehen unter spitzen Winkeln aus.

Unser Fragment bestätigt die Deutung v. Ettingshausen's. Einem Zimmetblatte kann es seiner zarten Textur wegen nicht angehören.

## Familie der Apocynaceen. Lindl.

Gattung *Apocynophyllum* Ung.

**Apocynophyllum helveticum** Heer. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 1.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 191. Taf. 154. Fig. 2. 3. Bornstädt. S. 18. Taf. 4. Fig. 1—7. Sismonda, Piemont. S. 56. Taf. 28. Fig. 8.

Die Blätter sind gegenständig, gestielt, lanzettförmig, an Grund und Spitze verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich.

gleichlaufend, am Rande in flachen Bogen verbunden; durch die Mitte der Hauptfelder läuft ein zarter, abgekürzter Secundärnerv.

Unser Blatt unterscheidet sich von den meisten bisher abgebildeten Blättern durch seine auffällige Zuspitzung, darf deswegen aber nicht abgetrennt werden, da Fl. d. Schw. Taf. 154. Fig. 3 auch eine solche angedeutet ist.

**Apocynophyllum sessile** Ung. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 5.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 16. Taf. 4. Fig. 20.

Die Blätter sind sitzend, zugespitzt-lanzettförmig, am Grunde gerundet, ganzrandig, lederig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind gefiedert, fast verschwindend.

Gattung *Neritinium* Ung.

**Neritinium majus** Ung. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 2.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 17. Taf. 5. Fig. 7—10.

Die Blätter sind gestielt, elliptisch oder länglich-elliptisch, ganzrandig, ziemlich häutig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind einfach, gerade, häufig, an der Spitze unter sich verbunden.

## Familie der Gentianeen. R. Br.

Gattung *Menyanthes* L.

**Menyanthes arctica** Heer. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 4.

Heer, Polarl. I. S. 118. Taf. 16. Fig. 2. 3.

Die Blättchen sind ganzrandig; der Mittelnerv ist gestreift, die Seitennerven sind herablaufend, verzweigt.

Unser Blatt zeigt alle von Heer im Texte angegebenen Eigenthümlichkeiten, nur sind die feinen Queräderchen im Mittelnerven nicht zu erkennen. Leider fand ich die zugehörigen Samen nicht, um feststellen zu können, ob *M. tertiaria* Heer (Fl. d. Schw. III. S. 20) mit dieser Art zu vereinigen sei. Durch das Auffinden unseres Blattfragmentes ist dies nur sehr wahrscheinlich geworden.

## Familie der Asperifolieen. Mart.

Gattung *Borraginites* Heer.

**Borraginites myosotiflorus** Heer. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 7.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 17. Taf. 103. Fig. 19.

Die Blüthen sind klein, die Krone ist fünfspaltig, die Lappen sind stumpf.

## Familie der Convolvulaceen. Lindl.

Gattung *Porana* Plum.

**Porana Ungeri** Heer. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 6. 8. 38.
Heer, Fl. d. Schw. III. S. 19. Taf. 103. Fig. 29—31.
Syn. *Protamyris coccenica.* Unger, Sotzka. S. 50. Taf. 31. Fig. 15. *Getonia grandis.* Unger, a. a. O. Taf. 33. Fig. 10—14.

Die Blätter sind beinahe lederig, eiförmig-elliptisch, ganzrandig, am Grunde gerundet, zugespitzt, gestielt; die Seitennerven sind entfernt, gebogen und vom Rande entfernt verbunden.

Da nur eine Porana-Art durch Blätter nachgewiesen werden konnte, so ist es wahrscheinlich, dass der Fig. 38 abgebildete Fruchtkelch zu ihnen gehöre. Derselbe ist fünftheilig, die Lappen sind länglich-oval, spitz, viernervig, die Nerven verästelt.

## Familie der Bignoniaceen. R. Br.

Gattung *Tecoma* Juss.

**Tecoma Basellii** nov. sp. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 13.

Das Blatt ist lanzettförmig, am Grunde ungleichseitig, gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, am Rande gabelig gespalten, in spitzen Winkeln auslaufend.

Unter den jetztweltlichen Pflanzen kommt ihr die amerikanische *T. stans* Juss. am nächsten.

## Familie der Myrsineen. R. Br.

Gattung *Myrsine* L.

**Myrsine clethrifolia** Sap. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 9—11.
Saporta, Étude sur la végét. du Sud-Est de la France. S. 72. Taf. 8. Fig. 8.
v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 36. Taf. 38. Fig. 3—5.

Die Blätter sind lederig, gestielt, länglich-elliptisch, zugespitzt, schwach gesägt; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind schief, gekrümmt, ästig-netzförmig.

**Myrsine Plejadum** Ett. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 12.
v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 36. Taf. 37. Fig. 24.

Die Blätter sind gestielt, fast lederig, verkehrt-eilänglich, unregelmässig entfernt-gezähnt, am Grunde verschmälert, an der Spitze stumpf; der Mittel-

nerv tritt am Grunde hervor und läuft gerade aus; die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind zart, die Tertiärnerven verwischt.

**Myrsine radobojana** Ung. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 25. 26.

Unger, Syll. pl. foss. IV. S. 19. Taf. 7. Fig. 1. 2. Radoboj. Taf. 4. Fig. 6.

Die Blätter sind sehr klein, eiförmig, in den Stiel verschmälert, scharf gesägt, etwas lederig; der Mittelnerv ist gerade, die Seitennerven sind zahlreich, einfach, gekrümmt.

**Myrsine Heeri** nov. sp. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 27.

Das Blatt ist elliptisch, gesägt, etwas lederig; der Mittelnerv ist deutlich und verfeinert sich sehr nach der Spitze zu, die Seitennerven sind sehr fein, ein wenig schlängelig, in der Nähe des Randes verzweigt.

Das fossile Blatt harmonirt mit den Blättern der auf den Azoren heimischen *M. retusa* Ait. in Grösse, Gestalt und Nervatur so sehr, dass man beide kaum zu unterscheiden vermag.

**Myrsine parvifolia** nov. sp. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 28. 29.

Die Blätter sind klein, kurzgestielt, rundlich, an der Spitze wenig ausgerandet, feinkerbig-gezähnt; der Mittelnerv ist zart und wird nach der Spitze zu immer dünner, die fünf Seitennerven sind sehr zart und entspringen unter spitzem Winkel.

Ihr am nächsten steht *Myrsine Phylirae* Ett., deren Blätter jedoch kleiner sind und entfernt-stehende Zähne besitzen.

**Myrsine celastroides** Ett. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 30.

v. Ettingshausen, Häring. S. 60. Taf. 21. Fig. 3. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 16. Taf. 103. Fig. 14.

Die Blätter sind kurzgestielt, lederig, länglich, am Grunde verschmälert, gezähnelt; der Mittelnerv ist deutlich, gerade, die Seitennerven sind sehr fein und entspringen unter spitzem Winkel.

**Myrsine antiqua** Ung. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 25.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 20. Taf. 7. Fig. 7.

Die Blätter sind fast kreisrund, gestielt, ganzrandig, etwas häutig; der Mittelnerv läuft gerade aus, die Seitennerven sind gebogen, gegenständig.

Gattung *Ardisia* Sw.

**Ardisia myricoides** Ett. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 14. 15. 23.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 40. Taf. 37. Fig. 23. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 385. Taf. 6. Fig. 17.

Die Blätter sind fast häutig, kurzgestielt, lanzettförmig, beiderseits zugespitzt, an der Spitze vorgezogen, unregelmässig gezähnt-gesägt; der Mittelnerv ist gerade, hervortretend, gegen die Spitze verschmälert, die Seitennerven sind schlängelig, am Rande gegabelt, unter sich verbunden, die Tertiärnerven zart, netzläufig.

Gattung *Icacorea* De C.

**Icacorea primaeva** Ett. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 19.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 39. Taf. 37. Fig. 15.

Die Blätter sind etwas lederig, elliptisch, am Grunde spitz, an der Spitze verschmälert, etwas zugespitzt, am Rande wellig-gekerbt; der Mittelnerv ist kräftig, am Grunde hervortretend, die Seitennerven sind zart, entspringen unter spitzen Winkeln, sind geschlängelt und verbinden sich mit abwechselnden kürzeren, die Secundärsegmente sind ungleich, die Tertiärnerven sehr dünn und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Icacorea lanceolata** Ett. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 20.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 40. Taf. 37. Fig. 28.

Die Blätter sind etwas lederig, lanzettförmig, beiderseits zugespitzt, an der Spitze vorgezogen, am Rande gezähnt, die Zähne spitz; der Mittelnerv tritt hervor, ist am Grunde stark und läuft gerade aus; die Seitennerven sind zart, entspringen unter spitzen Winkeln, verbinden sich unter einander, sind ungleich, am Grunde abgekürzt, die Tertiärnerven sind sehr zart, kaum sichtbar und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Familie der Sapotaceen.** Endl.

Gattung *Sapotacites* Ett.

**Sapotacites minor** Ung. sp. Taf. 8. (Tab. XV.) Fig. 33. 34. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 21.

Lit. in v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 42.

Die Blätter sind kurzgestielt, lederig, umgekehrt-eiförmig, ganzrandig, an der Spitze ausgerandet, am Grunde keilförmig verschmälert; die Seitennerven gehen unter spitzem Winkel aus, sind sehr zart und bogenläufig.

Gattung *Bumelia* Sw.

**Bumelia Oreadum** Ung. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 17. 24. 25.

Lit. in v. Ettingshausen, Sagor. II. S. 14.

Die Blätter sind etwas lederig, umgekehrt-eiförmig, in den Blattstiel verschmälert, an der Spitze gerundet oder ausgerandet, ganzrandig; der Mittelnerv ist zart, verschwindet oft unter der Spitze, die Seitennerven sind sehr zart, häufig fast einfach.

## Familie der Ebenaceen. Vent.

Gattung *Diospyros* L.

**Diospyros brachisepala** Al. Br. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 22. 37. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 1.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 362.

Die Blätter sind gestielt, elliptisch, an Spitze und Grund verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig und verdünnt sich allmählich nach der Spitze zu, die Seitennerven alterniren, sind gebogen und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Diospyros paradisiaca** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 2. 3.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 46. Taf. 38. Fig. 29—31. 34.

Die Blätter sind gestielt, häutig, lanzettförmig, beiderseits verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind fein, entfernt, gegen den Rand aufsteigend, verästelt, unter sich verbunden, die Schlingenbogen vom Rande entfernt und mit Aussenschlingen besetzt, die Tertiärnerven sehr zart und netzläufig.

**Diospyros palaeogaea** Ett. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 26.

v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 45. Taf. 38. Fig. 24 – 26. 32.

Der feste Kelch ist fünflappig, abstehend, abfallend, die Zipfel sind ei-lanzettförmig, zugespitzt.

Blätter wurden von mir nicht aufgefunden.

## Familie der Styraceen. Rich.

Gattung *Styrax* Tourn.

**Styrax stylosa** Heer. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 4.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 13. Taf. 103. Fig. 11. v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 47. Taf. 38. Fig. 33. Taf. 39. Fig. 11. 12.

Die Blätter sind häutig, elliptisch-lanzettförmig, gestielt, ganzrandig; die Nervation ist bogenläufig.

Gattung *Symplocos* L.

**Symplocos radobojana** Ung. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 5.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 32. Taf. 9. Fig. 5—7.

Die Blätter sind oval, zugespitzt, gestielt, gekerbt-gesägt, fiedernervig; die Seitennerven sind einfach.

**Familie der Vaccinieen.** Rich.

Gattung *Vaccinium* L.

**Vaccinium acheronticum** Ung. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 27—30. 33—36.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 37. Taf. 12. Fig. 4. Sotzka. S. 43. Taf. 24. Fig. 1. 3. 4. 6. 7. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 10. Taf. 101. Fig. 29. v. Ettingshausen, Bilin. II. S. 48. Taf. 39. Fig. 15. 16.

Die Blätter sind etwas lederig, gestielt, eiförmig oder ei-lanzettförmig, ganzrandig; der Mittelnerv ist bestimmt, die Seitennerven sind fein und verästelt.

**Vaccinium Vitis Japeti** Ung. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 31. 32.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 36. Taf. 12. Fig. 2. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 11. Taf. 101. Fig. 34.

Die Blätter sind klein, kurzgestielt, umgekehrt-eirund, stumpf, ganzrandig, lederartig; die Seitennerven sind häufig, verzweigt, an der Spitze unter einander verbunden.

**Familie der Ericaceen.** De C.

Gattung *Andromeda* L.

**Andromeda protogaea** Ung. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 6. 7. 10. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 1.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 307.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, an Grund und Spitze verschmälert, ganzrandig, langgestielt; der Mittelnerv ist sehr stark, die Seitennerven sind meist verwischt, wo sie vorhanden, zeigen sie sich stark bogenläufig und zart.

**Andromeda vaccinifolia** Ung. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 11.

Unger, Sotzka. S. 43. Taf. 23. Fig. 10—12. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 7. Taf. 101. Fig. 25.

Die Blätter sind lederig, ganzrandig, an der Spitze stumpf, am Grunde gerundet oder ziemlich-gerundet, gestielt.

Gattung *Ledum* L.

**Ledum limnophilum** Ung. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 17.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 40. Taf. 12. Fig. 24—26. Heer, Balt. Fl. S. 36. Taf. 7. Fig. 36.

Die Blätter sind kurzgestielt, linealisch-lanzettlich oder keilförmig-linealisch, stumpf, am Rande zurückgerollt, ganzrandig, lederig; der Mittelnerv ist sichtbar, die Seitennerven sind verwischt.

## Familie der Umbelliferen. Juss.

Gattung *Diachaenites* Heer.

**Diachaenites microsperma** nov. sp. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 8. Vergr. Fig. 8a.

Die Frucht ist klein, umgekehrt-eiförmig und besteht aus zwei durch eine seichte Furche getrennten Carpellen.

Die Griffel zeigen sich noch erhalten. In Fig. 8a biete ich eine Vergrösserung.

**Diachaenites ovata** nov. sp. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 9.

Die Frucht ist eiförmig, kurzgestielt und besteht aus zwei Carpellen, welche an der Spitze von einander weichen.

## Familie der Araliaceen. Juss.

Gattung *Aralia* L.

**Aralia palaeogaea** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 15.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 2. Taf. 40. Fig. 11. 12.

Die Blättchen sind langgestielt, ei-lanzettförmig, am Grunde stumpf, am Rande wellig oder entfernt gezähnelt; der Mittelnerv tritt hervor, ist gerade, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, verbinden sich vor dem Rande mit einander, die Tertiärnerven sind zart und schliessen in sich ein sehr zartes Netz ein.

Gattung *Panax* L.

**Panax longissimum** Ung. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 14.

Unger, Sotzka. S. 44. Taf. 24. Fig. 21—23. v. Ettingshausen, Häring. S. 6. Taf. 22. Fig. 12.

Die Blätter sind lanzettförmig, beiderseits zugespitzt, langgestielt, am Rande gezähnt; der Mittelnerv ist dick, die Seitennerven sind einfach, zahlreich, gleichlaufend.

Gattung *Sciadophyllum* P.

**Sciadophyllum Haidingeri** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 16.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 2. Taf. 40. Fig. 1.

Die Blättchen sind langgestielt, lederig, lanzettförmig, am Grunde spitz, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, gerade, die Seitennerven sind gebogen und laufen unter spitzen Winkeln aus, die Tertiärnerven sind verwischt.

## Familie der Ampelideen. Kunth.

Gattung *Cissus* L.

**Cissus rhamnifolia** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 20.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 3. Taf. 39. Fig. 22.

Die Blättchen sind häutig, eiförmig, beiderseits stumpf, am Grunde schief, dreinervig, am Rande gewellt; der Mittelnerv ist gerade, der zarten Seitennerven sind jederseits fünf, sie entspringen unter spitzen Winkeln, sind gebogen, genähert, einfach, die Tertiärnerven verwischt.

**Cissus** (?) sp. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 48.

Ich gab ein Bruchstück eines Blattes wieder, das wahrscheinlich zu Cissus gehört, wenigstens hat es mit Blättern mehrerer amerikanischer Cissus-Arten sehr grosse Aehnlichkeit.

Es ist ei-lanzettförmig, entfernt- und klein-gezähnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind schwach, bogig und laufen in den Randzähnen aus. Leider fehlt der zur sicheren Beurtheilung nöthige Grund.

Gattung *Vitis* L.

**Vitis teutonica** Al. Br. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 12.

Lit. in Heer, Balt. Fl. S. 91.

Die Blätter sind langgestielt, drei- bis fünflappig, am Grunde ausgerandet, die Lappen straff, dreiseitig, verlängert, sehr zugespitzt, entfernt- und scharf-gezähnt.

## Familie der Corneen. De C.

Gattung *Cornus* L.

**Cornus Studeri** Heer. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 13.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 27. Taf. 105. Fig. 18. 21.

Syn. *Cornus grandifolia*. Gaudin et De la Harpe, Flore fossile de Lausanne. S. 24.

Die Blätter sind elliptisch oder elliptisch-lanzettförmig, die 8—9 beiderseitigen Seitennerven entspringen unter sehr spitzen Winkeln.

**Cornus paucinervis** nov. sp. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 30.

Das Blatt ist elliptisch, ganzrandig; die Seitennerven entspringen unter sehr spitzen Winkeln und sind entfernt.

Die geringe Zahl der Nerven, welche bedingte, dass die Seitennerven weit aus einander gerückt wurden, veranlasste mich, das Blatt unter neuem Namen aufzuführen. Die Nervillen sind fein, eng und wagerecht.

### Familie der Loranthaceen. Lindl.

Gattung *Loranthus* L.

**Loranthus Palaeo-Eucalypti** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 19.

v. Ettingshausen, Sagor. II. S. 22. Taf. 14. Fig. 26. 28. 29. Engelhardt, Grasseth. S. 309. Taf. 7. Fig. 2.

Die Blätter sind lederig, gestielt, lanzettförmig oder länglich, am Grunde in den Stiel verschmälert, zugespitzt; die Nervation ist spitzläufig, der Hauptnerv tritt hervor, die Grundseitennerven sind dünn und erreichen die Spitze nicht, die wenigen übrigen sind äusserst zart, Tertiärnerven nicht sichtbar.

### Familie der Saxifrageen. De C.

Gattung *Weinmannia* De C.

**Weinmannia sotzkiana** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 18.

v. Ettingshausen, Sagor. II. S. 24. Taf. 15. Fig. 2—4. Beitr. z. Kenntn. d. foss. Fl. v. Sotzka. S. 532.

Die Blätter sind unpaarig gefiedert, die Blättchen lederig, gezähnt-gekerbt, die Endblättchen gestielt, umgekehrt-ei-lanzettförmig, am Grunde verschmälert, die seitlichen eiförmig-elliptisch, kurzgestielt oder beinahe sitzend, am Grunde oft ungleich, an der Spitze stumpflich; der Mittelnerv ist deutlich, bis zur Spitze reichend, gerade, die Seitennerven sind zahlreich, einfach, randläufig und entspringen unter spitzen Winkeln.

Gattung *Cunonia* L.

**Cunonia bilinica** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 28. 29.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 64. Taf. 55. Fig. 21.

Die Blättchen sind gestielt, lederig, lanzettförmig, gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, gehen unter spitzen Winkeln aus, sind genähert und verzweigt.

Gattung *Callicoma* Andr.

**Callicoma bohemica** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 22. 23. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 2.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 5. Taf. 40. Fig. 23.

Die Blätter sind gestielt, lederig, lanzettförmig, am Grunde verschmälert, gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter ziemlich rechtem Winkel, sind zahlreich, gebogen, die Tertiärnerven entspringen unter spitzen Winkeln, verbinden sich unter sich, die Maschen sind vielseitig.

**Callicoma media** nov. sp. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 21. 31. 32.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln, sind häufig, wenig gebogen, einzelne gabeln sich in der Nähe des Randes.

Es steht diese Art bezüglich der Grösse in der Mitte von *C. microphylla* Ett. und *C. bohemica* Ett. Mit letzterer kommt sie bezüglich der Kleinheit der Zähne überein, weicht aber von ihr durch die in die Zähne auslaufenden Seitennerven und die allmähliche Verschmälerung des Grundes ab. Von ersterer unterscheidet sie sich durch Bezahnung, Grösse und Gestalt.

**Callicoma microphylla** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 25.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 5. Taf. 40. Fig. 14—22.

Die Blätter sind gestielt, etwas lederig, linealisch-lanzettförmig oder linealisch, zugespitzt, grobgesägt; der Mittelnerv tritt hervor, die Seitennerven gehen unter spitzen Winkeln aus, sind häufig, gerade oder etwas gebogen, die Tertiärnerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind unter sich verbunden, die Maschen sind sehr klein, hervortretend.

Gattung *Ceratopetalum* Sm.

**Ceratopetalum bilinicum** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 27.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 6. Taf. 40. Fig. 26. 30. 31.

Die Blätter sind einfach, gestielt, lederig, breitlanzettförmig, in den Stiel verschmälert, kurz zugespitzt, gesägt; die Nervation ist netznervig, der Mittelnerv hervortretend, gegen die Spitze sehr verdünnt, gerade, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind geschlängelt, verzweigt, die Tertiärnerven abgekürzt netznervig.

**Ceratopetalum cundraticiense** nov. sp. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 2.

Das Blatt ist breit, lanzettförmig, zugespitzt (?), spitzgesägt, lederig,

gestielt; der Mittelnerv ist stark, die parallelen Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, gehen gerade aus und verästeln sich.

v. Ettingshausen bildet in: Blattskelette der Dicotyl. Taf. 42. Fig. 9 ein Blatt von einem *Ceratopetalum* sp. ab, das mit unserem tertiären übereinstimmt. Wir sehen bei beiden einen geraden Mittelnerv, unter gleichen spitzen Winkeln ausgehende, geradlaufende, bedeutend schwächere Seitennerven, die sich entfernt vom Rande mehrfach gabeln und unter einander verbinden. Die Hauptfelder durchziehen feine Seitennerven, welche in ein feines Netzwerk verlaufen.

**Ceratopetalum haeringianum** Ett. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 24.

v. Ettingshausen, Häring. S. 65. Taf. 22. Fig. 18—26. Bilin. III. S. 6. Taf. 40. Fig. 27. 28. Taf. 41. Fig. 4. 5.

Die Blätter sind einfach, gestielt, lederig, lanzettförmig, an Spitze und Grund verschmälert, am Rande gekerbt-gesägt; die Nervation ist netzläufig, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind etwas geschlängelt, verzweigt, und gehen in ein lockeres Netz über.

### Familie der Berberideen. Vent.

#### Gattung *Berberis* L.

**Berberis miocenica** nov. sp. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 26.

Das Blatt ist häutig, elliptisch, wimperig-gesägt; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind zart, entspringen unter spitzen Winkeln und verbinden sich in Bogen.

Das Blatt vergleiche ich mit denen der jetztweltlichen *Berberis vulgaris* L.

### Familie der Magnoliaceen. De C.

#### Gattung *Magnolia* L.

**Magnolia Dianae** Ung. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 4.

Unger, Syll. pl. foss. I. S. 28. Taf. 11. Fig. 1—3. IV. S. 44. Taf. 14. Fig. 4—7. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 408. Taf. 12. Fig. 11.

Die Blätter sind gross, breit-eiförmig, spitz, in den Blattstiel verschmälert, etwas lederig, ganzrandig; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind einfach, gerade, mit einander verbunden.

## Familie der Samydeen. Gärtn.

Gattung *Samyda* L.

**Samyda borealis** Ung. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 6. 12.

Unger, Sotzka. S. 44. Taf. 24. Fig. 20.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig oder ei-lanzettförmig, am Grunde ungleich, scharf feingesägt; die Seitennerven sind häufig, einfach, gerade, randläufig.

**Samyda tenera** Ung. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 8.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 45. Taf. 13. Fig. 6–9.

Die Blätter sind ei-lanzettförmig, beiderseits verschmälert, zugespitzt, gezähnt-gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr zart, vielfach verwischt, einfach, am Rande verästelt.

## Familie der Bombaceen. Knth.

Gattung *Bombax* L.

**Bombax chorisiaefolium** Ett. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 7.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 11. Taf. 42. Fig. 2. 4. 5.

Die Blätter sind fingerförmig, die Blättchen gestielt, lanzettförmig, am Grunde verschmälert, an der Spitze zugespitzt, gesägt; die Nervation ist bogenläufig, der Mittelnerv hervortretend, auslaufend, gerade, die Seitennerven sind zart, genähert, entspringen unter spitzen Winkeln, steigen am Rande auf, sind verzweigt, die Tertiärnerven sehr zart, abgekürzt-netzläufig, die Maschen elliptisch.

**Bombax grandifolium** nov. sp. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 10.

Die Blätter sind zusammengesetzt, die Blättchen gestielt, gross, ziemlich lederig, elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, gegen die Spitze wenig verschmälert, die Seitennerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln, stehen weit aus einander und verbinden sich am Rande durch von Maschen gebildete Bogen, die Tertiärnerven sind gebrochen.

Die grösste Aehnlichkeit besteht zwischen unserem Fragmente und den von v. Ettingshausen in: Ueber d. Nerv. d. Bombaceen Taf. 2. Fig. 2 und Taf. 5. Fig. 7 durch Naturselbstdruck wiedergegebenen Blättchen zweier amerikanischer Bombax-Arten, weshalb ich, dasselbe dieser Gattung einzureihen, mich veranlasst sah. Leider war mir ein ganzes Blättchen nicht in die Hand gekommen.

### **Familie der Sterculiaceen.** Vent.

Gattung *Sterculia* L.

**Sterculia deperdita** Ett. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 15.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 13. Taf. 43. Fig. 1. 3. Engelhardt. Leitm. Geb. S. 388. Taf. 7. Fig. 6.

Die Blätter sind lederig, langgestielt, eirund oder länglich-eirund, ganzrandig, am Grunde stumpf gerundet, mehr oder weniger ungleichseitig, drei- oder fünffachnervig; der Mittelnerv ist stark und gerade, in die Spitze auslaufend, die Seitennerven sind stark; von ihnen gehen die grundständigen unter spitzeren Winkeln als die oberen aus, welche in langen Bogen am Rande hinaufziehen, die Tertiärnerven entspringen unter fast rechtem Winkel.

**Sterculia grandifolia** nov. sp. Taf. 12. (Tab. XIX.) Fig. 5.

Das Blatt ist gross, länglich-elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv stark und verschmälert sich nach der Spitze zu allmählich; die Seitennerven stehen weit aus einander, sind stark gebogen und bilden am Rande viele Schlingen, die theils geraden, theils gebrochenen Nervillen grosse Maschen.

Wir besitzen eine Anzahl Sterculia-Arten, deren Blätter in Gestalt und Nervatur dem tertiären fast ganz gleichen, wie z. B. *St. nobilis*, *St. longifolia* Roxb. u. A., weshalb ich nicht fehl zu gehen glaubte, wenn ich unser Blatt dieser Gattung einreihete. v. Ettingshausen erwähnt, dass die Floren von Sagor und Radoboj analoge Formen geliefert; da ich dieselben aber weder beschrieben noch abgebildet fand, vermochte ich die Identität derselben mit unserem Blatte nicht zu bestimmen.

### **Familie der Tiliaceen.** Juss.

Gattung *Grewia* Juss.

**Grewia crenata** Ung. sp. Taf. 10. (Tab. XVII.) Fig. 33—35. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 20. 24. 25. Taf. 12. (Tab. XIX.) Fig. 1—4.

Heer, Fl. d. Schw. I. Taf. 1. Fig. 8. III. S. 42. Taf. 109. Fig. 12—21. Taf. 110. Fig. 1—11. v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 15. Taf. 42. Fig. 7.

Syn. *Dombeyopsis crenata*. Unger, Gen. et sp. pl. S. 448. *Dombeyopsis Oeynhausiana* Göpp. Weber, Palaeont. II. S. 195. Taf. 25. Fig. 3.

Die Blätter sind fast nierenförmig, herzförmig, herzförmig-elliptisch oder eiförmig, gekerbt; die Hauptnerven, 5—9, sind verästelt, die Nebennerven bogenläufig.

Gattung *Elaeocarpus* L.

**Elaeocarpus europaeus** Ett. Taf. 12. (Tab. XIX.) Fig. 8. 9.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 16. Taf. 43. Fig. 6—10.

Die Blätter sind gestielt, lederig, eiförmig oder länglich-elliptisch, am Grunde spitz, an der vorgezogenen Spitze stumpf, gekerbt-gesägt; der Mittelnerv ist stark, hervortretend, gerade, auslaufend, die bogenförmigen Seitennerven laufen parallel, sind verästelt und entspringen unter Winkeln von 50—60°, die Aeste gehen in spitzem Winkel aus einander und bilden Schlingen, die Tertiärnerven sind sehr zart.

## Familie der Ternstroemiaceen. De C.

Gattung *Ternstroemia* Mut.

**Ternstroemia bilinica** Ett. Taf. 12. (Tab. XIX.) Fig. 11. 12. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 29.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 17. Taf. 47. Fig. 8—10.

Die Blätter sind gestielt, lederig, länglich oder breit-lanzettförmig, beiderseits vorgezogen, gezähnt-gesägt; der Mittelnerv ist stark, hervortretend, gerade, die Seitennerven sind parallel, zart, gebogen, verzweigt, die unteren entspringen unter spitzeren Winkeln, die Aestchen gehen unter solchen aus einander, Maschen bildend, deren Bogen kaum erkennbar, die Tertiärnerven sind sehr zart.

Unser Blatt (Taf. 12. Fig. 12) unterscheidet sich von dem Biliner (Taf. 47. Fig. 9), mit dem es die grösste Aehnlichkeit hat, nur durch den mehr gerandeten Grund, was meines Dafürhaltens kein Grund sein dürfte, ihm eine andere Stelle anzuweisen.

## Familie der Acerineen. De C.

Gattung *Acer* L.

**Acer trilobatum** Sternbg. sp. Taf. 12. (Tab. XIX.) Fig. 13—24. Taf. 13. (Tab. XX.) Fig. 1—4. 7. 10. 17. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 5. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 11. 22.
Lit. in Engelhardt, Tschernowitz. S. 384 f.

Die Blätter sind langgestielt, drei- oder beinahe fünflappig, handspaltig; die Lappen meist ungleich, der Mittellappen ist länger und breiter als die Seitenlappen oder alle drei sind gleich; der Rand ist eingeschnitten-gezähnt, die Spitze zugespitzt, die Seitenlappen stehen theils von den Mittellappen

unter einem rechten oder ziemlich rechten Winkel ab, theils sind sie unter einem spitzen aufgerichtet. Die Früchte sind breit geflügelt, die Flügel stehen aus einander und haben eiförmige Samen.

*Acer tricuspidatum* sind zuzurechnen: Taf. 12. Fig. 14. 17. Taf. 13. Fig. 1—3. Taf. 21. Fig. 11.

*Acer productum:* Taf. 13. Fig. 4. 17. Taf. 14. Fig. 5.

**Acer Rüminianum** Heer. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 2—4.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 59. Taf. 118. Fig. 11—16. S. 119. Taf. 155. Fig. 13. 13b.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 23. Taf. 46. Fig. 8. 9.

Die Blätter sind etwas lederig, tief dreispaltig, die Lappen linealisch-lanzettförmig, zugespitzt, tief- und scharfgezähnt; die Früchte sind klein und haben aus einander gehende Flügel.

**Acer grosse-dentatum** Heer. Taf. 13. (Tab. XX.) Fig. 18. 19.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 54. Taf. 112. Fig. 24. 25.

Die Blätter sind beinahe fünflappig, der mittlere Lappen ist vorgezogen, die seitlichen sind viel länger, ungleich entfernt, gezähnt, die zwei Grundlappen klein, spitz; die Früchte haben aus einander stehende Flügel, deren Seiten gleichlaufend sind.

**Acer angustilobum** Heer. Taf. 13. (Tab. XX.) Fig. 5. 6. 8. 11—16. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 6. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 18.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 57. Taf. 117. Fig. 25a. Taf. 118. Fig. 1—9.

Die Blätter sind langgestielt, drei- bis fünflappig, die Lappen gestreckt, schmal lanzettförmig, spitz, eingeschnitten-gezähnt, die seitlichen abstehend; die Früchte haben aus einander gehende, in der Mitte verbreiterte Flügel.

Nächst *A. trilobatum* der häufigste Ahorn im Jesuitengraben.

**Acer integrilobum** Web. Taf. 13. (Tab. XX.) Fig. 20. 21. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 1.

Weber, Palaeont. II. S. 196. Taf. 22. Fig. 5.

Syn. *Acer pseudo-monspessulanum.* Unger, Chl. prot. Taf. 42. Fig. 5. Taf. 43. Fig. 1. *Acer ribifolium.* Göppert, Schossnitz. S. 34. Taf. 22. Fig. 18. 19. *Acer subcampestre.* Göppert, Schossnitz. S. 34. Taf. 22. Fig. 16. 17.

Die Blätter sind handförmig-dreilappig, die Lappen ganzrandig oder bisweilen wellig-randig, gespitzt, die seitlichen abstehend, die Buchten bilden einen rechten Winkel.

**Acer subplatanoides** nov. sp. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 7. 8.

Die Blätter sind drei- oder beinahe fünflappig, die Hauptlappen breit, die unteren Nebenlappen schmal, die Mittellappen mit grossen Zähnen versehen, die Buchten spitzwinkelig.

Die Blätter kommen einzelnen Formen von *Acer platanoides* L. ziemlich nahe, zeigen auch den diesen eigenthümlichen Glanz.

**Acer crassinervium** Ett. (?) Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 9.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 22. Taf. 45. Fig. 8—16.

Die Blätter sind lederig, dreilappig, seltener ganzrandig, ganz selten zweilappig, die Lappen ganzrandig, der mittlere ist der breitere, stumpf oder zugespitzt, oder an der Spitze langgespitzt, die seitlichen sind kurz, abstehend, in stumpfem Winkel gerundet; der Mittelnerv ist dick und läuft gerade aus, die Seitennerven sind kräftig, gebogen; der Stiel ist dick.

Wegen der geringeren Stärke des Mittelnervs ist es noch unbestimmt, ob unser Blatt wirklich hierher gehöre, doch lassen die Schwankungen in der Stärke desselben bei den Biliner Blättern es mit etwas Wahrscheinlichkeit annehmen. Leider sind der Grund des Nervs und der Stiel nicht erhalten, welche den Ausschlag hätten geben können.

**Acer eupterigium** Ung. Taf. 13. (Taf. XX.) Fig. 26. 27.

Unger, Chl. prot. S. 135. Taf. 44. Fig. 7. Syll. pl. foss. III. S. 47. Taf. 15. Fig. 12—17.

Die Früchte haben längliche Samen und einen an der vorgezogenen Spitze verbreiterten Flügel.

Ausser einer Frucht fand sich nur eine Blüthe vor, die der von Unger Taf. 15. Fig. 17 abgebildeten gleich ist.

Bem. Möglicher Weise gehören die Taf. 13. Fig. 22—25 abgebildeten Blüthen zu einem Acer.

### Familie der Malpighiaceen. Juss.

#### Gattung *Tetrapteris* Cav.

**Tetrapteris vetusta** Ett. sp. Taf. 13. (Tab. XX.) Fig. 28. 29.

Sieber, Nordb. Braunk. S. 19. Taf. 4. Fig. 29. 30.

Syn. *Ononis vetusta*. v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 56. Taf. 55. Fig. 7—9. *Tetrapteris sagoriana*. v. Ettingshausen, Sagor. II. Taf. 15. Fig. 6—11. 16. 20.

Die Blüthen sind langgestielt, der Kelch ist fünftheilig, die Lappen sind umgekehrt-eiförmig, stumpf, am Grunde verschmälert.

Es fanden sich nur die abgebildeten unvollkommenen Ueberreste vor. Ob *T. vetusta* Ett. sp. und *T. Harpyarum* Ung. (Sotzka. Taf. 50. Fig. 8) wirklich specifisch verschieden sind, lasse ich zur Zeit noch dahingestellt.

### Familie der Sapindaceen. Juss.

Gattung *Sapindus* L.

**Sapindus falcifolius** Al. Br. sp. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 9. 13. 14.
Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 389. Taf. 7. Fig. 11. 12.

Die Blätter sind paarig-gefiedert, häutig; die Blättchen wechselständig, aus einander stehend, ganzrandig, gestielt, etwas sichelförmig gekrümmt, ei-lanzettförmig oder lanzettförmig-zugespitzt, am Grunde ungleichseitig und gegen den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, zart und bogenläufig.

Es fand sich auch ein Same vor, der den von Heer abgebildeten sehr nahe steht.

**Sapindus Pythii** Ung. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 27. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 3.
Unger, Syll. pl. foss. I. S. 33. Taf. 14. Fig. 6—17. III. S. 51. Taf. 16. Fig. 6. 7.
Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 388. Taf. 7. Fig. 7—10.
Syn. *Quercus Ettingshauseni.* Wessel, Palaeont. IV. S. 22. Taf. 3. Fig. 10. 11. *Quercus tenuinervis.* Wessel a. a. O. S. 23. Taf. 3. Fig. 9.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen langgestielt, am Grunde ungleich, lanzettförmig, halbsichelförmig gekrümmt, zugespitzt oder stumpflich, ungleich-gezähnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind häufig, fast einfach, gleichlaufend, gehen unter fast rechten oder wenig spitzen Winkeln aus und verbinden sich am Rande in Bogen.

**Sapindus cassioides** Ett. Taf. 12. (Tab. XIX.) Fig. 6. 7. 10. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 13. 16.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 26. Taf. 46. Fig. 1—7.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen häutig, linealisch-lanzettförmig, zugespitzt, am Grunde schief, am Rande gezähnelt, kurzgestielt; die Seitennerven entspringen unter spitzem Winkel, sind sehr zart, genähert, gebogen, oft unsichtbar.

Die Blättchen fanden sich sehr zahlreich im Jesuitengraben vor.

**Sapindus cupanoides** Ett.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 25. Taf. 47. Fig. 3.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen etwas lederig, ei-lanzettförmig,

ganzrandig, am Grunde schief, gestielt; die Seitennerven sind zart, gebogen, etwas entfernt, einfach, die unteren entspringen unter beinahe rechtem Winkel, die oberen unter spitzen Winkeln, die Tertiärnerven sind kaum sichtbar.

Es fand sich ein Blatt, das dem von v. Ettingshausen abgebildeten vollständig gleicht.

Taf. 21. Fig. 13 bildete ich einen schlecht erhaltenen Blüthenstand ab, welcher vielleicht zu *Sapindus basilicus* Ung. gehört.

Gattung *Sapindophyllum* Ett.

**Sapindophyllum falcatum** Ett. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 22.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 27. Taf. 46. Fig. 23.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen lederig, sichel-lanzettförmig, an der Spitze stumpf, am Grunde schief, am Rande gekerbt, gestielt; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven sind gebogen, fast verwischt.

Gattung *Dodonaea* L.

**Dodonaea antiqua** Ett. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 5.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 28. Taf. 46. Fig. 18.

Die Blätter sind gestielt, ausgezogen-lanzettförmig, ganzrandig, häutig, beiderseits verschmälert; der Mittelnerv tritt am Grunde hervor und verdünnt sich nach der Spitze zu, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind zart, gebogen, unter sich verbunden.

## Familie der Celastrineen. R. Br.

Gattung *Celastrus* L.

**Celastrus dubius** Ung. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 20. 21. 26.
Unger, Sotzka. Taf. 51. Fig. 15. 16. Syll. pl. foss. II. S. 9. Taf. 2. Fig. 6. 7.

Die Blätter sind eiförmig-elliptisch, stumpflich-gekerbt, gestielt, lederig, die Seitennerven zahlreich, zart und entspringen unter spitzem Winkel aus dem Mittelnerv.

**Celastrus Ungeri** nov. sp. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 23.
Syn. *Celastrus Andromedae* z. Th. Unger, Sotzka. S. 47. Taf. 30. Fig. 9. 10.

Die Blätter sind lanzettförmig, gestielt, kerbig-gezähnt; der Mittelnerv ist deutlich, die unter spitzen Winkeln ausgehenden Nerven sind sehr zart, meist verwischt.

Ich konnte mich nicht entschliessen, Unger's „ziemliche Musterkarte von Blattformen", wie er sich selbst ausdrückt, in eine Art zu vereinigen, da in ihr die gegensätzlichsten Formen vereinigt wurden, und trennte deshalb einen Theil der schmäleren von den breiten ab. Fig. 6—8 würden wegen der sehr deutlichen Seitennerven vielleicht unter anderem Namen zu vereinigen sein.

**Celastrus cassinefolius** Ung. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 10—12.

Unger, Syll. pl. foss. II. S. 7. Taf. 2. Fig. 1. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 67. Taf. 121. Fig. 24—26. v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 31. Taf. 48. Fig. 17. 18. Sagor. S. 32. Taf. 16. Fig. 22.

Syn. *Celastrus noaticus.* Unger, Syll. pl. foss. II. S. 7. Taf. 2. Fig. 3. Heer, Balt. Fl. S. 44. Taf. 10. Fig. 15.

Die Blätter sind etwas lederig, beinahe elliptisch oder umgekehrt-eirund, an der Spitze stumpf, in den Blattstiel verschmälert, gezähnt, seltener ganzrandig, fiedernervig, netzförmig-aderig.

**Celastrus Andromedae** Ung. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 24. 25.

Unger, Sotzka. S. 47. Taf. 30. Fig. 2—5. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 67. Taf. 122. Fig. 2. Beiträge. S. 20. Taf. 10. Fig. 5. Engelhardt, Grasseth. S. 311. Taf. 5. Fig. 14.

Die Blätter sind lederig, elliptisch, beiderseits verschmälert, gestielt, gezähnt; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind sehr zart, kaum sichtbar.

**Celastrus Acherontis** Ett. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 3.

v. Ettingshausen, Häring. S. 71. Taf. 24. Fig. 14. Bilin. III. S. 33. Taf. 48. Fig. 9. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 68. Taf. 121. Fig. 47—52.

Die Blätter sind lederig, glänzend, lanzettförmig, am Grunde in den Blattstiel verschmälert, ganzrandig, an der Spitze gezähnt; der Mittelnerv ist schwach, die Seitennerven sind sehr fein und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Celastrus oxyphyllus** Ung. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 11. 16.

Unger, Sotzka. S. 47. Taf. 30. Fig. 22—24. Syll. pl. foss. II. S. 8. Taf. 2. Fig. 4. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 69. Taf. 121. Fig. 44. v. Ettingshausen, Sagor. Taf. 16. Fig. 21.

Syn. *Celastrus Andromedae.* Unger, Sotzka. Taf. 51. Fig. 2—4. *Evonymus Pythiae.* Unger, a. a. O. Taf. 51. Fig. 26.

Die Blätter sind eiförmig, beiderseits verschmälert, ungleichhälftig, gesägt, kurzgestielt, lederig; die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind fein und meist einfach.

**Celastrus Bruckmanni** Heer. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 21. 23.
Heer, Fl. d. Schw. III. S. 69. Taf. 121. Fig. 27—38.
Syn. *Rhamnus parvifolius.* Weber, Palaeont. IV. S. 154. Taf. 27. Fig. 16.

Die Blätter sind etwas lederig, kurzgestielt, oval, an der Spitze stumpf, ganzrandig, am Grunde ein wenig verschmälert; beiderseits je 3—5 gebogene Seitennerven.

**Celastrus protogaeus** Ett. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 17—19.
v. Ettingshausen, Häring. S. 70. Taf. 24. Fig. 17—29. Sagor. II. S. 32. Taf. 15. Fig. 28. Taf. 16. Fig. 17. 18. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 68. Taf. 154. Fig. 30. Balt. Fl. S. 95. Taf. 30. Fig. 14. 15.

Die Blätter sind lederig, umgekehrt-eiförmig, länglich-umgekehrt-eiförmig oder keilförmig, sehr kurz gestielt, am Grunde verschmälert, an der Spitze gerundet, ganzrandig oder etwas feingekerbt; der Mittelnerv ist schwach.

**Celastrus elaenus** Ung. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 26.
Unger, Sotzka. S. 47. Taf. 30. Fig. 18—20. Syll. pl. foss. II. S. 10. Taf. 2. Fig. 19. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 69. Taf. 121. Fig. 45. Taf. 145. Fig. 27. v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 34. Taf. 48. Fig. 29.

Die Blätter sind lederig, länglich-lanzettförmig, in den Blattstiel verschmälert, stumpflich, ganzrandig.

**Celastrus scandentifolius** Web. Taf. 11. (Tab. XVIII.) Fig. 22.
Weber, Palaeont. II. S. 201. Taf. 22. Fig. 10.

Die Kapseln sind dreiklappig, die Klappen klein, eirundlich.

**Celastrus Maytenus** Ung. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 17.
Unger, Syll. pl. foss. II. S. 9. Taf. 2. Fig. 9.

Die Blätter sind länglich-lanzettförmig, zugespitzt, scharf gezähnt, lederig; die Seitennerven sind zart und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Celastrus Lucinae** Ett. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 18. 19. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 1.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 32. Taf. 48. Fig. 26. 27.

Die Blätter sind ziemlich lederig, gestielt, umgekehrt-ei-keilförmig, in den Blattstiel verschmälert, an der Spitze verschmälert, entfernt-gezähnt-gekerbt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, treten hervor und sind sehr verzweigt.

**Celastrus palaeo-acuminatus** nov. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 2.

Das Blatt ist ei-lanzettförmig, beiderseits verschmälert, gesägt; der

Mittelnerv tritt bis zur Mitte hervor, ist von da bis zur Spitze sehr verfeinert, die Seitennerven sind sehr zart, gehen unter spitzen Winkeln aus und verzweigen sich netzläufig.

Ich vergleiche das fossile Blatt mit denen von *Celastrus acuminatus* Thunb. von Südafrika, unter welchen sich Formen finden, die mit dem unserigen, das leider am Grunde nicht gut erhalten ist, recht wohl übereinstimmen.

Gattung *Maytenus* Feuill.

**Maytenus europaea** Ett. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 8. 10.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 31. Taf. 48. Fig. 10—13.

Die Blätter sind wechselständig, gestielt, etwas lederig, lanzettförmig, feingesägt, am Grunde verschmälert, zugespitzt; der Mittelnerv läuft gerade aus, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind sehr zart, gebogen und unter sich verbunden, die Tertiärnerven netzläufig.

Gattung *Evonymus* L.

**Evonymus Napaearum** Ett. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 9.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 30. Taf. 48. Fig. 3—5.

Die Blätter sind langgestielt, etwas lederig, gesägt, am Grunde stumpf, an der Spitze spitz; der Mittelnerv tritt hervor, ist gerade, die Seitennerven sind zart, einfach oder gegabelt und entspringen unter spitzem Winkel, die Tertiärnerven sind verwischt.

**Evonymus Heeri** nov. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 3.

Die Blätter sind ei-lanzettförmig, feingekerbt, am Grunde stumpf, an der Spitze spitz, etwas lederig, gestielt; der Mittelnerv tritt am Grunde hervor und verdünnt sich allmählich bis zur Spitze; die sehr feinen Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und verbinden sich in der Nähe des Randes in Bogen, die Tertiärnerven sind äusserst zart.

Fast identisch zeigen sich unsere Blätter denen von *E. americanus* L. aus Virginien. Vorzugsweise unterscheiden sie sich durch den längeren Stiel.

**Evonymus Pythiae** Ung. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 13.

Unger, Sotzka. S. 48. Taf. 30. Fig. 25. 26.

Die Blätter sind langgestielt, eiförmig, stumpf, gezähnelt; der Mittelnerv ist dünn, die Seitennerven sind sehr zart, häufig verzweigt.

Gattung *Pittosporum* S.

**Pittosporum Fenzlii** Ett. Taf. 14. (Tab. XXI.) Fig. 14. 15.

v. Ettingshausen, Häring. S. 69. Taf. 24. Fig. 8. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 66. Taf. 121. Fig. 22.

Die Frucht ist eine beinahe kugelige, etwas zusammengedrückte, zweiklappige Kapsel, die Klappen sind lederig.

Gattung *Elaeodendron* Jacq.

**Elaeodendron degener** Ung. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 16. 17. 19—24. 30. 31.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 37. Taf. 49. Fig. 5. 7—10.

Syn. *Ficus degener*. Unger, Sotzka. S. 35. Taf. 13. Fig. 3—7.

Die Blätter sind lederig, breit lanzettförmig, stumpf, in den kurzen und dicken Blattstiel verschmälert, gekerbt oder gekerbt-gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, meist verwischt.

Unsere Blätter zeigen verschiedenes Aussehen. Die aus den oberen Schichten, denen ein grösserer Druck fehlte, sehen hellgelb aus, etwa wie vertrocknete Blätter der *Camellia japonica*, die aus den unteren dagegen dunkelschwarz.

**Elaeodendron dubium** Ett. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 5.

v. Ettingshausen, Häring. S. 74. Taf. 24. Fig. 39. 40.

Die Blätter sind lanzettförmig oder länglich, fast lederig, beiderseits spitz, gezähnelt; die Seitennerven sind sehr zart, entspringen unter verschiedenen Winkeln, sind geschlängelt und sehr verästelt.

**Elaeodendron Persei** Ung. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 11. 12. 14.

v. Ettingshausen, Bilin. S. 36. Taf. 48. Fig. 25. Taf. 49. Fig. 11.

Syn. *Celastrus Persei*. Unger, Sotzka. Taf. 51. Fig. 1. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 67. Taf. 122. Fig. 1.

Die Blätter sind lederig, umgekehrt-eirund oder elliptisch, in den Stiel verschmälert, stumpf, feinkerbig-gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, desgleichen die sich unter einander verbindenden Tertiärnerven.

**Elaeodendron bohemicum** nov. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 34.

Das Blatt ist lederig, gestielt, umgekehrt-eiförmig, an der Spitze ausgerandet, am Rand mit feinen Zähnen besetzt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind stark bogenläufig und senden zarte Nerven nach aussen.

Bezüglich der Nervatur stimmt unser Blatt mit dem von Heer Fl. d. Schw. III. Taf. 122. Fig. 6 abgebildeten Blatte von *E. haeringianum* fast ganz überein, doch hat es weniger Nerven, ist an der Spitze ausgerandet und besitzt bedeutend kleinere Zähne, weshalb ich es als zu einer besonderen Art gehörig bezeichnen zu müssen glaubte.

Auf demselben befinden sich Pilze von *Phyllerium Crocoxylontis* m.

### Familie der Hippocastaneen. Juss.

Gattung *Aesculus* L.

**Aesculus Palaeocastanum** Ett. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 27.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 29. Taf. 48. Fig. 1. 2.

Die Blätter sind fingerförmig, die Blättchen sehr kurz gestielt, häutig, länglich-umgekehrt-eiförmig, am Grunde verschmälert, an der Spitze zugespitzt, grob- und doppeltgesägt; der Mittelnerv tritt hervor, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, die unteren unter fast rechtem Winkel, die oberen sind gebogen, vor dem Rande verzweigt; die Tertiärnerven sind sehr zart, gehen unter spitzem Winkel aus und sind unter sich verbunden, die oberen durchgehend.

### Familie der Ilicineen. Brongn.

Gattung *Ilex* L.

**Ilex stenophylla** Ung. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 32. 33.

Unger, Chl. prot. S. 149. Taf. 10. 11. Syll. pl. foss. II. S. 14. Taf. 3. Fig. 15—27.
Heer, Fl. d. Schw. S. 71. Taf. 122. Fig. 7—10.

Die Blätter sind lederig, kurzgestielt, linealisch-lanzettlich, stumpf, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr zart, sehr gebogen und verästelt.

**Ilex simularis** Ung. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 6.

Unger, Syll. pl. foss. pl. II. S. 13. Taf. 3. Fig. 14.

Die Blätter sind länglich-umgekehrt-eirund oder keilförmig, in den Blattstiel verschmälert, gekerbt, gezähnt, stumpf; die Seitennerven sind zahlreich, fast alle einfach, gleichlaufend.

**Ilex gigas** nov. sp. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 4.

Das Blatt ist gross, lederig, elliptisch, tief-lappenförmig-gezähnt; der Mittelnerv ist dick, die Seitennerven sind fein, entspringen unter rechten Winkeln und laufen in den Zähnen aus; das Netzwerk ist grossmaschig.

Viel Aehnliches hat unser Blattstück mit dem Blatte von *Quercus ornata* Sap. (Etud. II. 2. S. 258. Taf. 6. Fig. 8), seine Nervatur weicht aber wesentlich ab und steht der von einigen Ilex-Arten, z. B. *Ilex Studeri* Heer (Fl. d. Schw. III. Taf. 122. Fig. 11) ganz nahe, auch hat es einen etwas verdickten Rand, weshalb ich es zu dieser Gattung zog, obgleich ich nicht verkenne, dass seine gewaltige Grösse es wieder Quercus näher rückt. Die Textur ist eine ganz andere als bei Quercus.

Gattung *Prinos* L.

**Prinos radobojana** Ung. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 4.

Unger, Syll. pl. foss. II. S. 15. Taf. 3. Fig. 34 c. 36.

Syn. *Nemopanthes radobojanus*. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 462.

Die Blätter sind lanzettförmig-elliptisch, langgestielt, sehr dünn, feingesägt; die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind fast alle einfach und gekrümmt.

**Prinos cundraticiensis** nov. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 7.

Das Blatt ist eirund, gesägt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind fein, entspringen unter spitzen Winkeln, sind bogenläufig und verbinden sich entfernt vom Rande in Bogen.

Ich vergleiche es mit Blättern von *P. deciduus* De C.

## Familie der Rhamneen. R. Br.

Gattung *Zizyphus* T.

**Zizyphus Ungeri** Heer. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 5.

Lit. in v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 41.

Die Blätter sind glatt, lanzettförmig oder ei-lanzettförmig, zugespitzt, am Grunde oft schief, gezähnt oder gezähnelt, dreifachnervig, die untersten Secundärnerven entspringen fast am Grunde und sind spitzläufig.

**Zizyphus tiliaefolius** Ung. sp. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 2.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 75. Taf. 123. Fig. 1—8. v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 39. Taf. 50. Fig. 8. 14. 15. 17. 18.

Syn. *Ceanothus tiliaefolius*. Unger, Chl. prot. S. 143. Taf. 49. Fig. 1—6. *Celtis Japeti*. Unger, Iconogr. pl. foss. S. 116. Taf. 20. Fig. 25. 26.

Die Blätter sind gestielt, beinahe herzförmig oder eirund-elliptisch, zugespitzt, gesägt, dreifachnervig, die untersten Seitennerven grundständig, nach aussen verzweigt, die Zweige mit kurzen, geraden Stacheln besetzt.

Diese Art ist in der aquitanischen Stufe Böhmens sehr selten, tritt dagegen in einer späteren, wie ich in meiner Tertiärflora von Dux zu zeigen gedenke, sehr häufig auf.

Gattung *Rhamnus* L.

**Rhamnus Gaudini** Heer. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 1. 6—8. 14.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 79. Taf. 124. Fig. 4—15. Taf. 125. Fig. 1. 7. 13. Balt. Fl. S. 45. Taf. 11. Fig. 1—12. Taf. 12. Fig. 1d. S. 97. Taf. 30. Fig. 20. 21. v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 42. Taf. 49. Fig. 20. Taf. 50. Fig. 1—4.

Die Blätter sind gestielt, elliptisch, seltener eiförmig, feingesägt; die 12, seltener 8—10 Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind in der Nähe des Randes bogenläufig, die Tertiärnerven fast parallel.

**Rhamnus Eridani** Ung. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 16. 21.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 312.

Die Blätter sind gross, ziemlich langgestielt, häutig, länglich-eirund, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven, meist 8—10, entspringen unter spitzen Winkeln, sind viel zarter und bilden erst am Rande flache Bogen.

**Rhamnus Graeffi** Heer. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 13.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 79. Taf. 126. Fig. 4.

Die Blätter sind gestielt, lederig, elliptisch, ganzrandig; die Seitennerven sehr gekrümmt, aufsteigend.

Kommt auch in den Tuffen von Waltsch vor.

**Rhamnus Decheni** Web. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 17.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 312.

Die Blätter sind ei-lanzettförmig, ganzrandig, an der Spitze verschmälert und zugespitzt, etwas unter der Mitte oder in der Mitte am breitesten; der Mittelnerv ist ziemlich stark, die unter ziemlich spitzen Winkeln entspringenden Seitennerven sind zart, aber sehr deutlich ausgeprägt und laufen unter einander fast parallel bis in die Nähe des Randes, wo sie sich in Bogen verbinden.

**Rhamnus Reussii** Ett. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 26a.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 42. Taf. 50. Fig. 9. 10. Engelhardt, Grasseth. S. 313. Taf. 10. Fig. 2.

Die Blätter sind länglich oder breit-lanzettförmig, feingespitzt, am Grunde spitz, am Rande gewellt, gegen die Spitze gezähnelt; der Mittelnerv

ist kräftig, die Seitennerven entspringen unter sehr spitzen Winkeln, sind bogiggekrümmt und unter einander verbunden, die Tertiärnerven sehr zart und häufig.

**Rhamnus Castellii** m. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 3.

Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 393. Taf. 7. Fig. 20.

Das Blatt ist ziemlich lederartig, rundlich-elliptisch, zugespitzt, am Grunde gerundet, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven sind deutlich, mehr oder weniger geschlängelt, gehen bogenförmig nach dem Rande und verbinden sich da, die Tertiärnerven sind theilweise durchgehend, theilweise gegabelt.

**Rhamnus paucinervis** Ett. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 19.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 43. Taf. 49. Fig. 19.

Die Blätter sind häutig, lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig; alternirende Seitennerven, jederseits 4, entspringen unter sehr spitzen Winkeln, steigen auf, sind einfach, bogenläufig, die Tertiärnerven sind sehr zart, dichtgestellt und querlaufend.

**Rhamnus brevifolius** Al. Br. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 18.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 78. Taf. 123. Fig. 27—30.

Die Blätter sind gestielt, ziemlich kreisrund, etwas lederig, ganzrandig, beiderseits gerundet; die Seitennerven, jederseits 4, sind bogenläufig.

### Gattung *Ceanothus* L.

**Ceanothus ebuloides** Web. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 24.

Weber, Palaeont. II. S. 208. Taf. 23. Fig. 3. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 77. Taf. 122. Fig. 26.

Die Blätter sind ei-lanzettförmig, gekerbt-gesägt, dreifachnervig; die untersten Nerven entspringen etwas über dem Grunde, sind gebogen und verbinden sich in Bogen.

## Familie der Euphorbiaceen. R. Br.

### Gattung *Colliguaja* Mol.

**Colliguaja protogaea** Ett. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 15.

v. Ettingshausen, Häring. S. 76. Taf. 26. Fig. 11.

Die Blätter sind eiförmig-zugespitzt, kurzgestielt, lederig, am Grunde gerundet, an der verschmälerten Spitze stachelspitzig, am Rande gezähnelt; der Mittelnerv ist stark.

Unser Blatt unterscheidet sich nur dadurch von dem von v. Ettingshausen abgebildeten, dass es zwei äusserst zarte Seitennerven zeigt. Ein zweites in der Sammlung des Herrn Bergverwalter Castelli sich befindendes lässt solche dagegen nicht erkennen.

Gattung *Euphorbiophyllum* Ett.

**Euphorbiophyllum parvifolium** nov. sp. Taf. 15. (Tab. XXII.) Fig. 26. 28.

Die Blätter sind gestielt, länglich-rundlich, am Rande gezähnelt, der Mittelnerv ist am Grunde stark und nimmt nach der Spitze allmählich an Stärke ab, die Seitennerven sind sehr zart und entspringen unter ziemlich rechtem Winkel.

Ich halte dies Blatt für das einer Euphorbiacee, vermag aber eine analoge Art der Jetztzeit nicht zu bezeichnen. Nur unter der Lupe sind die Seitennerven sichtbar. Sehr nahe steht diese Art *Euphorbiophyllum subrotundum* (Häring. S. 77. Taf. 26. Fig. 5. 6.)

In Fig. 26a gebe ich ein Stück Rand vergrössert wieder.

## Familie der Juglandeen. De C.

Gattung *Juglans* L.

**Juglans bilinica** Ung. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 23. 28. 29. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 1—4. 6. 7.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 391.

Die Blätter sind unpaarig-gefiedert, vielpaarig; die Blättchen lanzettförmig, ei-lanzettförmig oder oval-elliptisch, kurzgestielt, zugespitzt, unregelmässig feingezähnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind bogenläufig, zahlreich und entspringen unter spitzen Winkeln; zwischen dem Rande und den Hauptfeldern zeigen sich runde Randfelder, die Nervillen sind deutlich und bilden ein unregelmässig polygones und grossmaschiges Netzwerk.

Aus der grossen Anzahl gefundener Blättchen habe ich nur eine kleine Partie zur Anschauung gebracht, welche zeigen, wie bedeutend das Schwanken in Grösse, Form und Bezahnung war. Die grossen sind am seltensten, sehr häufig dagegen die kleinen; die ei-lanzettlichen Formen treten zurück, die lanzettförmigen dominiren; normale Grösse der Zähne zeigen fast alle, einige aber hervorragende.

**Juglans palaeoporcina** nov. sp. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 5.

Das Blättchen ist ungleichhälftig-oval, lang-zugespitzt, gezähnt; die Seitennerven sind etwas bogig, am Rande verästelt, die Nervillen durchgehend.

Grösse, Form, Bezahnung und Nervatur des Blättchens von unserer fossilen Art finden wir fast genau bei denen der jetzt lebenden nordamerikanischen *J. porcina* Michx. wieder. Die unteren Seitennerven entspringen beiderseits unter nicht gleichen Winkeln, auf der einen unter beinahe rechtem, auf der anderen unter spitzem, die oberen dagegen zeigen diese auffallende Verschiedenheit nicht.

**Juglans rectinervis** Ett. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 9. 10.

v. Ettingshausen, Sagor. II. S. 38. Taf. 17. Fig. 1.

Die Blättchen sind länglich, am Grunde ungleich, an der Spitze stumpf gerundet, am Rande entfernt-gezähnt; der Mittelnerv ist stark, hervortretend, gerade; die Seitennerven, auf jeder Seite 9—11, sind deutlich und entspringen auf der einen Seite unter rechtem oder beinahe rechtem Winkel, auf der anderen unter spitzen Winkeln, steigen in der Nähe des Randes aufwärts, verzweigen sich und verbinden sich unter einander; die Tertiärnerven gehen unter rechtem oder ziemlich rechtem Winkel aus, sind sehr zart und netzläufig.

Leider fand ich nur die abgebildeten beiden Bruchstücke, die kaum eine andere Stelle angewiesen bekommen dürften.

**Juglans hydrophila** Ung. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 22.

Unger, Sotzka. S. 49. Taf. 32. Fig. 6—9.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen lang-gestielt, lanzettförmig, zugespitzt, scharfgesägt.

**Juglans vetusta** Heer. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 11.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 90. Taf. 127. Fig. 40—44.

Syn. *Juglans parschlugiana.* Unger, Syll. pl. foss. I. S. 37. Taf. 19. Fig. 1—7. v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 46. Taf. 51. Fig. 7—10. *Juglans radobojana.* Unger, Syll. pl. foss. I. S. 38. Taf. 19. Fig. 11.

Die Blätter sind unpaarig-gefiedert, die Blättchen gestielt, ganzrandig, länglich oder länglich-eirund, an der Spitze stumpf, spitz oder eingedrückt, am Grunde meist ungleichseitig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind deutlich, zahlreich, nahestehend und laufen in wenig spitzen Winkeln zum Rande, wo sie sich in Bogen verbinden.

C. v. Ettingshausen hat den Namen Unger's beibehalten, während ich für richtiger hielt, den von Heer früher gegebenen aufrecht zu erhalten.

**Juglans acuminata** Al. Br. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 16.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 314.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen gegenständig, lederartig, gestielt, eirund-elliptisch oder eirund-lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark und nimmt nach der Spitze zu allmählich an Stärke ab; die Seitennerven, meist 10—14, sind kräftig, nehmen nach dem Rande zu an Stärke ab und verbinden sich da in Bogen.

Gattung *Carya* Nutt.

**Carya elaenoides** Ung. sp. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 2—6.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 92. Taf. 131. Fig. 1—4. Engelhardt, Cyprissch. S. 16. Taf. 9. Fig. 2.

Syn. *Juglans elaenoides.* Unger, Sotzka. S. 49. Taf. 32. Fig. 1—4.

Die Blättchen sind ei-lanzettförmig, zugespitzt, etwas sichelförmig, gesägt, am Grunde sehr ungleich, gestielt.

Einige Blättchen kommen denen von *C. Heeri* sehr nahe, unterscheiden sich aber sofort von ihnen durch die randläufigen Seitennerven.

Gattung *Pterocarya* Knth.

**Pterocarya denticulata** Web. sp. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 8. 12. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 7. 11.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 94. Taf. 131. Fig. 5—7. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 24. Taf. 6. Fig. 8—10.

Syn. *Juglans denticulata.* Weber, Palaeont. II. S. 211. Taf. 23. Fig. 10. *Salix inaequilatera.* Göppert, Schossnitz. S. 27. Taf. 21. Fig. 6.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen sitzend oder sehr kurz-gestielt, lanzettförmig, meist etwas sichelförmig, zugespitzt, scharf- und dicht-gesägt, die Seitennerven sind zahlreich und genähert.

Gattung *Engelhardtia* Lesch.

**Engelhardtia Brongniartii** Sap. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 22.

Lit. in Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 391.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen kurzgestielt, häutig, lanzettförmig, zugespitzt, am Grunde ungleich, gezähnt; der Mittelnerv ist gerade,

auslaufend, die Seitennerven sind gebogen und geschlängelt und gehen unter spitzen Winkeln aus.

Während ich in den Holaiklukschichten sehr viel Früchte vorfand, entdeckte ich im Jesuitengraben nicht eine einzige.

## Familie der Anacardiaceen. Lindl.

### Gattung *Rhus* L.

**Rhus prisca** Ett. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 9—12.

v. Ettingshausen, Häring. S. 79. Taf. 26. Fig. 13—23. Bilin. III. S. 50. Taf. 51. Fig. 11. Taf. 52. Fig. 6. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 83. Taf. 127. Fig. 10—12. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 410. Taf. 12. Fig. 20—22.

Die Blätter sind unpaarig-gefiedert, die Blättchen dünnhäutig, oval oder länglich, sitzend, am Grunde schief, an der Spitze stumpflich, am Rande entfernt gezähnelt; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind zart und gekrümmt, die Tertiärnerven äusserst zart.

**Rhus triphylla** Ung. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 20.

Unger, Syll. pl. foss. S. 44. Taf. 20. Fig. 13.

Die Blätter sind dreizählig, die Blättchen eiförmig-zugespitzt, sägezähnig; die Seitennerven zahlreich, meist verästelt.

**Rhus Pyrrhae** Ung. Taf. 16. (Tab. XXIII.) Fig. 25. 27. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 18. 19.

Unger, Chl. prot. S. 84. Taf. 22. Fig. 1. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 84. Taf. 126. Fig. 20—28.

Die Blättchen sind ziemlich eirund, zerstreut-eingeschnitten-gezähnt, die seitlichen am Grunde schief, kurzgestielt; die Seitennerven sind randläufig, einige bogenläufig.

**Rhus elaeodendroides** Ung. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 8. 9.

Unger, Syll. pl. foss. I. S. 45. Taf. 31. Fig. 1—11.

Die Blättchen sind lanzettförmig-zugespitzt, am Grunde verschmälert oder rhomboidal, unterbrochen gezähnt-gesägt, etwas lederig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind gefiedert, meist verwischt.

**Rhus Herthae** Ung. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 10. 12.

Unger, Syll. pl. foss. I. S. 42. Taf. 20. Fig. 7—9.

Die Blättchen sind eiförmig-zugespitzt oder umgekehrt-eiförmig-zugespitzt, fast häutig, unregelmässig-grobgesägt; die Nervation ist schlingläufig, die Seitennerven sind ziemlich einfach, die Tertiärnerven netzförmig.

Eine Blüthe von Rhus, ganz ähnlich der von *Rh. Heufleri* Heer, wurde überdies gefunden (Taf. 16. Fig. 15).

Gattung *Zanthoxylon* L.

**Zanthoxylon serratum** Heer. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 17. 21.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 85. Taf. 127. Fig. 13—20. Taf. 154. Fig. 37. Velonovský, Laun. S. 45. Taf. 5. Fig. 18.

Die Blätter sind gefiedert, die Spindel ist mit kurzen, gekrümmten Stacheln besetzt, die Blättchen sind sitzend, abwechselnd, eiförmig-gesägt; die Seitennerven sind verzweigt, bogenläufig.

### Familie der Burseraceen. Kth.

Gattung *Elaphrium* Jcq.

**Elaphrium antiquum** Ung. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 23.

Unger, Syll. pl. foss. I. S. 47. Taf. 21. Fig. 17—22.

Die Steinfrucht ist klein, elliptisch, schief-spitzendig, in einen kurzen Stiel vorgezogen, dickrindig, die Steinschale einkernig.

### Familie der Combretaceen. R. Br.

Gattung *Terminalia* L.

**Terminalia radobojensis** Ung. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 17.

Unger, Chl. prot. S. 142. Taf. 48. Fig. 1. Radoboj. S. 150. Taf. 4. Fig. 10. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 32. Taf. 108. Fig. 10—12. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 23. Taf. 5. Fig. 13—15. Leitm. Mittelgeb. S. 387. Taf. 6. Fig. 23—25. Taf. 7. Fig. 1. Velonovský, Laun. S. 46. Taf. 9. Fig. 25. Taf. 10. Fig. 1—4.

Die Blätter sind verkehrt-eirund, lanzettförmig, ganzrandig, oberhalb der Mitte am breitesten, allmählich in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind bogenförmig und laufen bis in die Nähe des Randes.

### Familie der Myrtaceen. R. Br.

Gattung *Myrtus* L.

**Myrtus Aphrodites** Ung. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 16.

Unger, Radoboj. S. 151. Taf. 4. Fig. 14.

Die Blätter sind länglich-eiförmig, stumpflich, kurzgestielt, ganzrandig, lederig; der Mittelnerv ist dick, die Seitennerven sind häufig, fast durchgehends einfach, der Randnerv ist kaum zu erkennen.

Gattung *Eugenia* Mich.

**Eugenia haeringiana** Ung. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 13—15. 18.

Unger, Sotzka. S. 182. Taf. 56. Fig. 18. Syll. pl. foss. III. S. 57. Taf. 18. Fig. 8. 9.
Heer, Fl. d. Schw. S. 34. Taf. 2. Fig. 1. Taf. 108. Fig. 16. Taf. 154. Fig. 13.
Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 388. Taf. 6. Fig. 26.

Die Blätter sind lederartig, linealisch-lanzettförmig, in einen kurzen und dicken Blattstiel verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind gekrümmt, bogenläufig, die zwei untersten länger als die übrigen und mit dem Rande fast parallel laufend.

Gattung *Eucalyptus* Hérit.

**Eucalyptus oceanica** Ung. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 20. 23—25. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 4. 6. 7.

Lit. in Engelhardt, Grasseth. S. 314.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, fast sichelförmig, zugespitzt, ganzrandig, in den Blattstiel verschmälert, der Stiel ist öfters am Grunde gedreht; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind sehr zart und entspringen unter spitzen Winkeln.

**Eucalyptus grandifolia** Ett. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 5.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 53. Taf. 54. Fig. 17—19.

Die Blätter sind lederig, gestielt, breit lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, am Grunde spitz, die Stiele beinahe zolllang; der Mittelnerv ist stark, fast gerade, die Seitennerven sind äusserst fein, gerade, gleichlaufend, entspringen unter spitzem Winkel und sind schlingläufig.

Die Taf. 18. Fig. 22a—d, 26, 27 abgebildeten Knospen und Blüthen gehören höchst wahrscheinlich zu Eucalyptus. Bei der einen Knospe ist der obere Theil der Hülle, das Mützchen, deutlich vom unteren unterschieden, bei den aufgeblühten Blüthen der Rand der Hülle scharf.

Gattung *Melastomites* Ung.

**Melastomites pilosus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 38. 39.

Der Kelch ist gestielt, eiförmig, nach der Spitze zu etwas eingezogen, an der Spitze abgestutzt, behaart.

Ich zweifle nicht, dass der Kelch Taf. 21. Fig. 38 zu einer Melastomacee gehöre. In Grösse und Gestalt kommt er mit dem von *Dissochaeta*

*bracteata* Khs. überein (vgl. Verh. over de natuurlijke Geschiedenis d. Nederlandsche overzeesche bezittingen. Botanic. Taf. 55), unterscheidet sich aber von ihm durch nicht dichte und längere Behaarung. Hierher würde dann wohl auch Taf. 21. Fig. 39 zu rechnen sein, die vier etwas verschobene Kronenblätter zeigt, während von Staubgefässen einer ganz erhalten ist, von anderen aber unter der Lupe sich nur verwirrte kurze Rudera erkennen lassen. Blätter, die diese Deutung bestätigten, sind bis jetzt hier nicht gefunden worden; doch kam mir aus der Gegend von Dux aus Schichten, die der folgenden Stufe angehören, ein solches zu, was, mit unseren Fruchtkelchen zusammen gehalten, es sehr wahrscheinlich macht, dass Melastomaceen in Böhmen vorhanden gewesen seien. Ob unser Kelch während des Tertiärs mit den von Unger in Syll. pl. foss. III. Taf. 18. Fig. 1, 2 abgebildeten Früchten von *M. radobojana* in Zusammenhang zu bringen sei, bleibt zur Zeit noch unbestimmt.

**Melastomites tococaoides** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 40.

Der Kelch ist eiförmig, abgestutzt, behaart; der Stiel dünn und behaart.

Auch dieser Kelch gehört wahrscheinlich einer Melastomacee an. Manches Aehnliche finden wir bei dem von *Tococa bullifera* Mart. (vergl. Martius, Nova gen. et sp. pl. brasil. III. Taf. 277), wo auch der Stiel behaart ist, doch stimmt er darin nicht überein, dass er nicht abgestutzt ist, und unter ihm sich zwei Hochblättchen zeigen. Vier sehr schmale Blättchen liessen sich als Kronenblätter deuten. Ob die beigegebene Taf. 21. Fig. 41 hierher gehöre, liess sich wegen schlechter Erhaltung nicht bestimmen. Ueber dem Kelch fanden sich eine grössere Anzahl Staubgefässe zusammengeknäult, in denen ich die eigenthümliche Drehung der Staubfäden unter den Staubbeuteln wieder zu erkennen glauben sollte.

## Familie der Amygdaleen. Bartl.

### Gattung *Amygdalus* L.

**Amygdalus pereger** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 2. 3. 14. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 16.
Unger, Sotzka. S. 54. Taf. 34. Fig. 10—14. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 95. Taf. 132. Fig. 8—12.

Die Blätter sind häutig, langgestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt, sägezähnig.

**Amygdalus bilinica** Ett. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 21.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 55. Taf. 53. Fig. 22. 23.

Die Blätter sind gestielt, etwas lederig, zugespitzt-lanzettförmig, feingesägt; der gerade Mittelnerv tritt hervor, die Seitennerven sind sehr zart, meist einfach.

Gattung *Prunus* L.

**Prunus olympica** Ett. Taf. 18. (Tab. XXV.) Fig. 1. 19.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 55. Taf. 53. Fig. 21.

Die Blätter sind kurzgestielt, ziemlich lederig, eiförmig-elliptisch, beiderseits spitz, gesägt; der Mittelnerv tritt hervor, läuft bis zur Spitze, die Tertiärnerven sind verzweigt, unter sich verbunden.

Gattung *Pyrus* L.

**Pyrus Euphemes** Ung. sp. Taf. 9. (Tab. XVI.) Fig. 16. 18.
Unger, Sotzka. S. 183. Taf. 59. Fig. 8—15. Sieber, Nordb. Braunk. S. 25. Taf. 3. Fig. 21.

Die Blätter sind gestielt, elliptisch, etwas lederig, am Rande zurückgerollt, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, gefiedert, fast einfach.

**Pyrus pygmaeorum** Ung. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 13.
Unger, Syll. pl. foss. III. S. 58. Taf. 18. Fig. 19.

Die Blätter sind klein, gestielt, länglich-lanzettförmig, scharf-gezähnt, der Mittelnerv ist allein erkennbar.

## Familie der Pomaceen. Lindl.

Gattung *Crataegus* L.

**Crataegus teutonica** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 8.
Unger, Syll. pl. foss. III. S. 60. Taf. 19. Fig. 24. 25.

Die Blätter sind breit-eiförmig, stumpf, in den Blattstiel verschmälert, gesägt, häutig; der Mittelnerv läuft in der Spitze aus, die Seitennerven sind häufig, verzweigt, deutlich in Schlingen am Rande unter einander verbunden.

**Crataegus pumilifolia** nov. sp. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 9.

Das Blatt ist klein, häutig, gestielt, ziemlich umgekehrt-eirund, eingeschnitten gelappt, die Lappen sind an der breiten Spitze klein.

## Familie der Rosaceen. Juss.

### Gattung *Spiraea* L.

**Spiraea Osiris** Ett. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 20.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 55. Taf. 53. Fig. 20.

Die Blätter sind gestielt, eiförmig-elliptisch, feingesägt; die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und sind bogenläufig, die Tertiärnerven gehen unter rechtem Winkel aus und sind netzläufig.

**Spiraea tenuifolia** nov. sp. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 14.

Das Blatt ist zart, langgestielt, fast lanzettförmig, am Grunde ganzrandig, am oberen Rande gezähnt; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind zart, steil aufgerichtet.

### Gattung *Rosa* L.

**Rosa lignitum** Heer. Taf. 19. (Tab. XXIV.) Fig. 11. 12.

Heer, Balt. Fl. S. 99. Taf. 30. Fig. 33.

Die Blättchen sind eiförmig-elliptisch, zugespitzt, scharf-gezähnt, am Grunde ganzrandig; die Seitennerven sind fein, gebogen.

**Rosa bohemica** nov. sp. Taf. 19. (Tab. XXIV.) Fig. 10.

Das Blättchen ist elliptisch-lanzettförmig, am Grunde etwas ungleichhälftig, scharf-gesägt; der Mittelnerv ist deutlich und gerade, die Seitennerven sind fein, entspringen unter spitzen Winkeln, sind in Bogen verbunden; in den Aussenfeldern sind einige Schlingen zu beobachten.

Der Rand und die Dicke sprechen nicht gegen ein Rosenblatt. Sehr ähnlich ist es den Blättchen von *Rosa pimpinellaefolia* L. Von den fossilen ist das von Weber, Palaeont. II. Taf. 7. Fig. 8, abgebildete von *Rosa dubia* Web. am ähnlichsten, welches sich aber durch seine bedeutendere Grösse, die ich jedoch weniger hoch anschlage, und durch seine bedeutend kleineren Zähne unterscheidet.

## Familie der Papilionaceen. Endl.

### Gattung *Oxylobium* Andr.

**Oxylobium miocenicum** Ett. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 17. 18.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 56. Taf. 54. Fig. 11. Taf. 55. Fig. 3—5.

Die Blätter sind starr-lederig, kurzgestielt, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig; der Mittelnerv ist gerade, am Grunde

stark, gegen die Spitze verdünnt, die Seitennerven sind hin und her gebogen, genähert, die unteren entspringen unter spitzen Winkeln, die mittleren und oberen unter stumpferen, die Tertiärnerven sind verzweigt und netzläufig.

Gattung *Kennedya* Vent.

**Kennedya aquitanica** nov. sp. Taf. 17. (Tab. XXIV.) Fig. 15.

Das Blättchen ist rundlich, zart; der Mittelnerv ist am Grunde verhältnissmässig stark, nach der Spitze zu abnehmend; die Seitennerven sind zart, entspringen unter spitzen Winkeln und verzweigen sich netznervig.

Nur das vorhandene Fragment, das den Blättchen von *Kennedya prostrata* R. Br. sehr nahe kommt, lag mir vor.

Gattung *Palaeolobium* Ung.

**Palaeolobium sotzkianum** Ung. Taf. 19. (Tab. XXIV.) Fig. 15. 16. 26.

Unger, Sotzka. S. 56. Taf. 41. Fig. 6. 7. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 106. Taf. 134. Fig. 3–7.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen ganzrandig, gross, die seitlichen eiförmig-elliptisch, am Grunde sehr ungleich, die Endblättchen länglich-umgekehrt-eiförmig.

**Palaeolobium haeringianum** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 1. 19–21. 24.

Unger, Sotzka. S. 56. Taf. 41. Fig. 8—10. v. Ettingshausen, Häring. S. 88. Taf. 29. Fig. 10–17. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 106. Taf. 134. Fig. 8.

Die Blätter sind häutig, gefiedert (?), die Blättchen lanzettförmig, spitz, ganzrandig; die Seitennerven sind zahlreich, einfach, parallel.

Bei unseren Blättchen ist mit der Lupe das Blattnetz stellenweise ausserordentlich schön zu sehen. Sie zeigen ungemein viel Uebereinstimmung mit denen der ostindischen *Dalbergia nobilis* De C. und dürfte diese Art daher vielleicht zu der Gattung *Dalbergia* zu ziehen sein.

**Palaeolobium heterophyllum** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 22—23.

Unger, Sotzka. S. 55. Taf. 41. Fig. 1—5.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen lanzettförmig oder eiförmig, beiderseits zugespitzt, spitz oder stumpf, kurzgestielt, ganzrandig, lederig; der Mittelnerv ist deutlich sichtbar, die Seitennerven sind sehr zart, am Rande verästelt.

Zwei Blättchen rechne ich hierher, trotzdem Unger in seiner Diagnose sagt: „nervo medio solo conspicuo", da auch bei seinen Abbildungen Seitennerven zu erblicken sind. Sie sind sehr zart und am Rande verzweigt, zeigen sich auch stellenweise verwischt.

**Palaeolobium Sturi** Ett. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 25. 27. 49.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 59. Taf. 55. Fig. 12.

Die Blätter sind eiförmig-elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv tritt hervor und verläuft gerade, die zahlreichen Seitennerven sind zart und genähert, verzweigt, unter sich verbunden und gehen unter spitzem Winkel aus, die Tertiärnerven sind äusserst zart und bilden ein kleinmaschiges Netz.

Diese Art war reich vertreten.

### Gattung *Sophora* L.

**Sophora europaea** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 13. 28. 29.

Unger, Sotzka. S. 57. Taf. 42. Fig. 1—5. Syll. pl. foss. II. S. 27. Taf. 9. Fig. 7—14. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 107. Taf. 133. Fig. 36—39.

Die Blätter sind ungleich-mehrpaarig-gefiedert (?), die Blättchen häutig, umgekehrt-eirund, eiförmig-rundlich oder länglich-eiförmig, am Grunde ungleich, kurzgestielt, ganzrandig.

### Gattung *Robinia* L.

**Robinia Regeli** Heer. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 30. 31.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 99. Taf. 132. Fig. 20—26. 34—41. Unger, Szántó. S. 15. Taf. 5. Fig. 9. 10.

Die Blätter sind unpaarig-gefiedert, die Blättchen beinahe gegenständig, kurzgestielt, kreisrund oder fast eiförmig, ganzrandig, häutig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind gebogen und verbinden sich vor dem Rande.

### Gattung *Copaifera* L.

**Copaifera rediviva** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 32.

Unger, Radoboj. S. 154. Taf. 3. Fig. 13.

Die Blätter sind paarig-gefiedert, die Blättchen eiförmig-zugespitzt, ganzrandig, fast sitzend, etwas lederig; der Mittelnerv ist allein sichtbar.

Gattung *Dalbergia* L.

**Dalbergia Proserpinae** Ett. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 33.

v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 58. Taf. 55. Fig. 15.

Die Blättchen sind etwas lederig, eiförmig, an der Spitze gerundet, etwas ausgerandet, ganzrandig; der Mittelnerv tritt hervor, verläuft gerade bis zur Spitze, die Seitennerven sind zart, genähert, die Tertiärnerven entspringen unter spitzen Winkeln, beinahe gegenüber, und verlaufen in einem feinen Netze.

**Dalbergia nostratum** Heer. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 34. 35.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 105. Taf. 133. Fig. 25—31.

Syn. *Zichia nostratum*. Kovats, Erdöbénye. S. 34. Taf. 7. Fig. 8.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen klein, sitzend oder kurzgestielt, häutig, länglich-umgekehrt-eiförmig, am Grunde verschmälert, an der Spitze ausgerandet; die Seitennerven, jederseits 6—8, sind bogenläufig, die Felder mit zartem Netzwerk erfüllt.

**Dalbergia primaeva** Ung.

Unger, Sotzka. S. 55. Taf. 39. Fig. 8—12. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 105. Taf. 133. Fig. 21—23.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen gestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt, die Seitennerven verwischt.

Es fanden sich nur einige minder gut erhaltene Blättchen.

**Dalbergia cassioides** nov. sp. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 37.

Die Blättchen sind eiförmig-elliptisch, ganzrandig, kurzgestielt; die Seitennerven zart, genähert, einfach oder ästig, und entspringen unter spitzen Winkeln; das Netzwerk ist feinmaschig.

Bezüglich der Nervatur, Gestalt und Grösse kommt unser Blättchen solchen von *Dalbergia mirabilis* De C. sehr nahe, doch ist eine ebenso grosse Verwandtschaft mit denen von *Trioptolema ovata* Mart. nicht zu verkennen.

Gattung *Phaseolites* Ung.

**Phaseolites orbicularis** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 48.

Unger, Sotzka. S. 54. Taf. 39. Fig. 3. 4. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 102. Taf. 133. Fig. 7.

Die Blätter sind sitzend, kurz-oval, fiedernervig; die Seitennerven einfach, bogenläufig.

Gattung *Inga* Plum.

**Inga Icari** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 10.

Unger, Kumi. S. 63. Taf. 16. Fig. 10.

Die Blätter sind paarig-gefiedert, die Blättchen gross, ei-lanzettförmig, zugespitzt, sehr kurz gestielt, ganzrandig, häutig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, gebogen und einfach.

Der Fund unseres Blättchens ist um so mehr zu beachten, als bisher ausser *Euboea* die Pflanze nirgends nachgewiesen worden ist.

Gattung *Caesalpinia* Bl.

**Caesalpinia oblongo-ovata** Heer. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 36.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 112. Taf. 137. Fig. 39.

Die Blätter sind doppelt-gefiedert (?), die Blättchen ziemlich lederig, länglich-umgekehrt-eiförmig, am Grunde ungleich; die Seitennerven gehen unter spitzen Winkeln aus und sind etwas aufgerichtet.

**Caesalpinia bohemica** nov. sp. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 47.

Die Blättchen sind ziemlich gross, kurzgestielt, häutig, länglich, ganzrandig, an der Spitze ein wenig ausgerandet, am Grunde ungleichseitig; die Seitennerven sind zart, die oberen am Rande gegabelt, das Netzwerk ist sehr fein.

Das Blättchen dieser Art steht bezüglich der Grösse in der Mitte von denen von *C. europaea* Ung. und *C. macrophylla* Heer. Von letzteren unterscheidet es sich durch den Mangel des Parallelismus der Seiten und durch deutliche Nervatur; mit ersterer harmonirt es in Bezug auf die Nervation, so dass es leicht möglich ist, dass es nur ein riesiges von dieser Art wäre. So lange aber Verbindungsglieder fehlen, dürfte es gerathen sein, es als specifisch verschieden aufzufassen.

Gattung *Glycyrhiza* L.

**Glycyrhiza deperdita** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 46.

Unger, Sotzka. S. 54. Taf. 39. Fig. 1. 2. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 101. Taf. 133. Fig. 4. 5.

Die Blätter sind ziemlich lederig, gefiedert (?), die Blättchen länglich-lanzettförmig, stumpf, am Grunde verschmälert, ganzrandig, fiedernervig, kurzgestielt; die Seitennerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln, sind bogenläufig, fein, die Nervillen sehr zart.

Gattung *Machaerium* P.

**Machaerium palaeogaeum** Ett. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 45.
v. Ettingshausen, Bilin. III. S. 59. Taf. 55. Fig. 24.

Die Blättchen sind etwas lederig, kurzgestielt, lanzettförmig oder länglich, am Grunde ungleich, an der Spitze spitz, ganzrandig, die Nervation ist bogenläufig; der Mittelnerv tritt hervor, die Seitennerven sind zahlreich, entspringen unter spitzen Winkeln, sind gegen den Rand hin gekrümmt, unter sich verbunden, die Tertiärnerven gehen unter ziemlich rechtem Winkel aus und sind sehr fein.

Gattung *Cassia* L.

**Cassia lignitum** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 38—42.
Lit. in Engelhardt, Cyprissch. S. 17.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen kurzgestielt, häutig, oval oder länglich, am Grunde gewöhnlich ungleich, an der Spitze stumpf; die Seitennerven sehr fein.

Es fanden sich viele Blättchen.

**Cassia ambigua** Ung. Taf. 19. (Tab. XXVI.) Fig. 43. 44. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 5—9. 17. 18.
Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 492. v. Ettingshausen, Häring. S. 90. Taf. 28. Fig. 43—46. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 121. Taf. 138. Fig. 29—36.
Syn. *Acacia amorphoides*. Weber, Palaeont. IV. S. 164. Taf. 29. Fig. 1c.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen kurzgestielt, elliptisch oder lanzettförmig, zugespitzt, am Grunde ungleich; die Seitennerven sind zart und gebogen.

Nicht selten.

**Cassia Berenices** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 11—13. 15. 16. 21. 22. 45. 46.
Lit. in Engelhardt, Cyprissch. S. 17.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen kurzgestielt, zarthäutig, eiförmig-elliptisch, zugespitzt, am Grunde meist stumpf zugerundet, bald deutlich ungleichseitig, bald kaum merklich; der Mittelnerv ist zart, die 5—7 Seitennerven sind sehr zart, zuweilen gegenständig, und verbinden sich vom Rande entfernt in Bogen.

**Cassia hyperborea** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 1. 36. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 5.
Unger, Sotzka. S. 58. Taf. 43. Fig. 2. 3. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 119. Taf. 137. Fig. 57—61.

Die Blättchen sind häutig, gestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr fein, gebogen, bogenläufig.

**Cassia phaseolites** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 2—4. 20. 23. 38.
Lit. in Engelhardt, Cyprissch. S. 17.

Die Blätter sind vielpaarig-gefiedert, die Blättchen häutig, länglich, länglich-elliptisch oder eirund-länglich, gestielt, ganzrandig, ziemlich stumpf; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, zahlreich, laufen parallel oder fast parallel und verbinden sich am Rande in Bogen.

Sehr häufig.

**Cassia Zephyri** Ett. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 24. 25.
v. Ettingshausen, Häring. S. 90. Taf. 30. Fig. 1—8. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 120. Taf. 138. Fig. 20. 21.

Die Blätter sind ziemlich derb, lanzettförmig, am Grunde verschmälert, etwas schief; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind meist verwischt.

**Cassia pseudoglandulosa** Ett. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 33.
v. Ettingshausen, Häring. S. 89. Taf. 29. Fig. 48—55.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, ganzrandig, häutig, am Grunde langzugespitzt, schief; der Mittelnerv ist schwach, die Seitennerven sind fast immer verwischt.

An allen Blättern sind die Seitennerven verwischt, nur bei einem konnte ich bei sehr günstiger Beleuchtung äusserst zarte beobachten.

**Cassia cordifolia** Heer. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 14.
Heer, Fl. d. Schw. III. S. 120. Taf. 138. Fig. 13—16. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 411. Taf. 12. Fig. 25—27.

Die Blättchen sind ziemlich lederig, am Grunde schwach ungleichseitig, deutlich ausgerandet, an der Spitze zugespitzt; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind sehr zart.

### Gattung *Leguminosites* Heer.

**Leguminosites sparsinervis** nov. sp. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 19.

Das Blättchen ist häutig, kurzgestielt, lanzettförmig, ganzrandig; die

Seitennerven sind zerstreut, sehr fein, verbinden sich in Bogen, die unteren gehen unter sehr spitzen Winkeln aus.

Es kommt dasselbe *Leguminosites myrtaceus* Heer (Balt. Fl. S. 101. Taf. 30. Fig. 34) sehr nahe, unterscheidet sich von demselben aber durch einen schwächeren Stiel und besonders dadurch, dass die grösste Breite nicht über der Mitte sich befindet.

**Leguminosites erythrinoides** nov. sp. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 44.

Das Blättchen ist häutig, eiförmig, zugespitzt, ganzrandig; die unteren Seitennerven steigen steil auf und sind verzweigt, die oberen entspringen unter dem rechten sich nähernden spitzen Winkeln.

Das Blatt hat mit *Erythrina daphnoides* Ung. (Syll. pl. foss. II. Taf. 5. Fig. 7) viel Aehnlichkeit, unterscheidet sich von ihm aber durch seine zarte Textur.

Durch einen Insectenstich sind die untersten Nerven an ihrer Ursprungsstelle zusammengezogen; das Blättchen zeigt daselbst ein Knötchen.

**Leguminosites chrysophylloides** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 25a.

Das Blättchen ist elliptisch, in der oberen Hälfte am breitesten, nach dem Grunde verschmälert, ganzrandig, etwas lederig; der Mittelnerv ist stark, nach der Spitze sehr verdünnt, die zahlreichen Seitennerven gehen unter spitzen Winkeln aus, sind gerade, parallel und sehr verzweigt.

Das Blättchen hat manches Aehnliche von Chrysophyllumblättern in der Nervatur, gehört aber sicher nicht zu dieser Gattung.

### Gattung *Gleditschia* L.

**Gleditschia celtica** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 26—29.

Unger, Sotzka. S. 58. Taf. 42. Fig. 6—8. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 109. Taf. 133. Fig. 66—68.

Die Blättchen sind lanzettförmig oder länglich-lanzettförmig, gekerbt, zugespitzt, die Stachel stark und verzweigt.

**Gleditschia allemannica** Heer. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 30.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 108. Taf. 133. Fig. 43—52. Taf. 140. Fig. 34.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen abwechselnd, oval, kurzgestielt, unscheinlich gekerbt, an der Spitze stumpf oder ein wenig ausgerandet.

## Familie der Mimosaceen. W. K.

### Gattung *Acacia* L.

**Acacia sotzkiana** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 34. 35. 47.

Unger, Sotzka. S. 59. Taf. 46. Fig. 1—10. v. Ettingshausen, Häring. S. 93. Taf. 30. Fig. 55. 56. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 131. Taf. 140. Fig. 1—12.

Die Blätter sind doppelt-gefiedert (?), die Blättchen lanzettförmig, etwas lederig.

**Acacia parschlugiana** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 31. 32.

Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 494. v. Ettingshausen, Häring. S. 93. Taf. 30. Fig. 57. Tokay. S. 39. Taf. 4. Fig. 8. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 130. Taf. 99. Fig. 23c. Taf. 139. Fig. 45—59.

Die Blätter sind doppelt-gefiedert, die Fiedern vielpaarig, die Blättchen linealisch-lanzettförmig oder länglich-linealisch.

Zerstreut fand ich einzelne Blättchen auf verschiedenen Platten. Mehrere von unserem grösseren Fiederfragmente zeigen unter der Lupe auch die Nervatur deutlich, weshalb ich dieselbe an dem vergrösserten Blättchen Fig. 31a wiedergab.

**Acacia microphylla** Ung. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 37.

Unger, Sotzka. S. 59. Taf. 46. Fig. 11. 12. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 132. Taf. 46. Fig. 11. 12.

Die Hülsen sind breit-linealisch, gerade, stumpf, zusammengedrückt, mehrsamig, die Samen klein, kurz-oval.

### Gattung *Mimosites* Ett.

**Mimosites haeringianus** Ett. Taf. 20. (Tab. XXVII.) Fig. 39—43.

v. Ettingshausen, Häring. S. 92. Taf. 30. Fig. 23—27. Sagor. II. S. 53. Taf. 20. Fig. 4—7.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, häutig, am gerundeten Grunde schief, sitzend oder sehr kurzgestielt; der Mittelnerv ist zart, die Seitennerven sind kaum sichtbar.

Es ist zum ersten Male, dass man nicht blos lose Blättchen gefunden, sondern mehr oder weniger vollständig erhaltene Blätterstücken.

---

## Pflanzenreste mit unsicherer Stellung.

**Phyllites minutulus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 33.

Das Blatt ist klein, häutig, elliptisch, spitz, der Mittelnerv allein sichtbar.

**Phyllites sphaerophylloides** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 4.

Das Blatt ist gestielt, rundlich, an der Spitze etwas ausgerandet, gezähnelt; der Mittelnerv verschmälert sich nach der Spitze zu, die jederseits befindlichen vier Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und verästeln sich.

**Antholithes Haueri** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 20. 21.

Die Blüthen sind klein, langgestielt, der Kelch wahrscheinlich fünfspaltig, der Fruchtknoten scheinbar unterständig.

Der Blüthenstand scheint eine Traube gewesen zu sein. Spuren von Deckblättchen sind unter den Blüthen zu beobachten.

**Antholithes laciniatus** Heer. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 19.
Heer, Fl. d. Schw. III. S. 137. Taf. 142. Fig. 2.

Der Kelch ist gestielt und zeigt drei Lappen, welche vorn in drei feine lange Zähne gespalten sind.

Unser Exemplar stimmt in der Hauptsache mit dem von Heer abgebildeten überein, übertrifft dasselbe aber bedeutend an Grösse, weshalb es von diesem als var. *major* abgezweigt werden könnte.

**Antholithes infundibuliformis** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 34—36.

Der Kelch ist trichterförmig, oben weit, nach unten allmählich verengert, ganzrandig, Staubfäden und Pistille sind sichtbar.

Der Staubfäden scheinen viele vorhanden gewesen zu sein. Bei dem einen Exemplare schien nur ein Pistill mit fünf Narben da zu sein, bei einem anderen dagegen mehrere Pistille. Die Fossilien liessen es nicht genau feststellen.

**Antholithes dentatus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 37.

Ein langgestielter Kelch zeigt 3 scharfe Zähne, 2 sind wahrscheinlich verdeckt; aus ihm ragen ein langes Pistill und, an dasselbe gelehnt, einige Staubgefässe hervor.

**Antholithes poranoides** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 31. 31 a. 32.

Unvollständige Blüthentheile liegen vor, die ich mit obigem Namen bezeichne, nicht als ob ich meinte, dass sie zu *Porana* gehörten, sondern weil die Nervatur der Kelchabschnitte der von *Porana* ähnlich ist.

Auf kleinem Fruchtknoten sehen wir länglich-ovale Blättchen stehen, welche von mehreren verzweigten Nerven durchzogen sind.

In Fig. 31a gab ich die Vergrösserung eines solchen.

**Antholithes coriaceus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 43.

Der Kelch ist derblederig, gestielt, bauchig und zeigt 3 breite Zähne. 2 Zähne sind wahrscheinlich bedeckt. Das Pistill mit rundlicher Narbe überragt ihn ziemlich weit.

Bei der grossen Anzahl ähnlicher Kelche glaubte ich, von einer specielleren Deutung gänzlich absehen zu müssen.

**Antholithes subglobosus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 44.

Der Kelch ist bauchig, gestielt, an der Oeffnung ganzrandig.

Viele gebogene Staubfäden und 5 Pistille ragen aus demselben hervor.

**Antholithes Decheni** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 46. 47.

Der Kelch ist lederig, ganzrandig, halbkugelförmig, gestielt.

Ein Pistill mit 3 oder 5 Narben und eine Anzahl Staubfädenstücke ragen aus demselben hervor; letztere erscheinen dem Kelchrande angewachsen.

**Carpolithes angulatus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 29.

Ein gestieltes, eiförmiges, mit scharfer Spitze versehenes Früchtchen, das an seiner Oberfläche scharfe Längsleisten zeigt.

**Carpolithes jugatus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 26—28. 28 a.

Die Früchtchen sind klein, gestielt, kugelig, an der Oberfläche gerieft.

Fig. 26 und 27 sind weniger gut erhalten, und lassen sich nur an einer derselben die Riefen andeutungsweise erkennen. Bei Fig. 28 sind sie aber unter der Lupe sehr scharf ausgeprägt zu erkennen, und habe ich sie

in Fig. 28 a vergrössert dargestellt. Einschrumpfungsfalten können sie nicht sein, dafür bürgt ihre Schärfe und Regelmässigkeit. Auch die Fruchtstiele zeigen Riefen.

**Carpolithes carnosus** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 23.

Die Früchte sind rundlich, fleischig, gestielt.

Die Beerenfrüchte zeigen noch das Pistill mit zwei Narben an der Spitze.

**Carpolithes aceratoides** nov. sp. Taf. 21. (Tab. XXVIII.) Fig. 45.

Die Frucht ist eiförmig, spitz, zeigt einen breiten durch Parallelen, die sich an der Spitze vereinigen, bestimmten Rand; durch die Mitte geht eine feine Linie, von welcher nach der Seite zu noch feinere ausgehen; am Grunde des Randes sind ebenfalls einige einfache Nerven sichtbar.

# Alphabetisches Verzeichniss

der

# beschriebenen Pflanzenreste.


**A.** Seite

Acacia microphylla . . . . . . 81
„ parschlugiana . . . . . . 81
„ sotzkiana . . . . . . . 81
Acer angustilobum . . . . . . . 53
„ crassinervium . . . . . . . 54
„ eupterygium . . . . . . . 54
„ grosse-dentatum . . . . . 53
„ integrilobum . . . . . . . 53
„ Rümianum . . . . . . . 53
„ subplatanoides . . . . . . 54
„ trilobatum . . . . . . . . 52
Aesculus Palaeocastanum . . . . 61
Alnus Kefersteinii . . . . . . . 21
Amygdalus bilinica . . . . . . . 72
„ pereger . . . . . . 71
Andromeda protogaea . . . . . . 44
„ vaccinifolia . . . . . 44
Antholithes coriaceus . . . . . . 83
„ Decheni . . . . . . 83
„ dentatus . . . . . . 83
„ Haueri . . . . . . . 82
„ infundibuliformis . . . 82
„ laciniatus . . . . . . 82
„ poranoides . . . . . 83
„ subglobosus . . . . . 83

Seite

Apocynophyllum helveticum . . . 38
„ sessile . . . . . 39
Aralia palaeogaea . . . . . . . 45
Ardisia myricoides . . . . . . . 42

**B.**

Benzoin antiquum . . . . . . . 31
Berberis miocenica . . . . . . . 49
Betula prisca . . . . . . . . . 20
„ Brongniartii . . . . . . 21
„ Dryadum . . . . . . . 21
Bombax chorisiaefolium . . . . . 50
„ grandifolium . . . . . . 50
Borraginites myosotiflorus . . . . 39
Bumelia Oreadum . . . . . . . 43

**C.**

Caesalpinia bohemica . . . . . . 77
„ oblongo-ovata . . . . 77
Callicoma bohemica . . . . . . 48
„ media . . . . . . . 48
„ microphylla . . . . . 48
Callitris Brongniartii . . . . . . 18
Carpinus grandis . . . . . . . 24
„ pyramidalis . . . . . . 25
Carpolithes aceratoides . . . . . 84

| | Seite |
|---|---|
| Carpolithes angulatus | 83 |
| „ carnosus | 84 |
| „ jugatus | 83 |
| Carya elaenoides | 67 |
| Cassia ambigua | 78 |
| „ Berenices | 78 |
| „ cordifolia | 79 |
| „ hyperborea | 79 |
| „ lignitum | 78 |
| „ phaseolites | 79 |
| „ pseudoglandulosa | 79 |
| „ Zephyri | 79 |
| Castanea atavia | 25 |
| Ceanothus ebuloides | 64 |
| Celastrus Acherontis | 57 |
| „ Andromedae | 57 |
| „ Bruckmanni | 58 |
| „ cassinefolius | 57 |
| „ dubius | 56 |
| „ elaenus | 58 |
| „ Lucinae | 58 |
| „ Maytenus | 58 |
| „ oxyphyllus | 57 |
| „ palaeo-acuminatus | 58 |
| „ protogaeus | 58 |
| „ scandentifolius | 58 |
| „ Ungeri | 56 |
| Ceratopetalum bilinicum | 48 |
| „ cundraticiense | 48 |
| „ haeringianum | 49 |
| Chara sp. | 15 |
| Cinchona pannonica | 36 |
| „ Aesculapi | 37 |
| Cinnamomum lanceolatum | 33 |
| „ polymorphum | 32 |
| „ Rossmaessleri | 31 |
| „ Scheuchzeri | 32 |
| „ spectabile | 31 |

| | Seite |
|---|---|
| Cissus rhamnifolia | 46 |
| Cissus (?) sp. | 46 |
| Cladophora tertiaria | 15 |
| Colliguaja protogaea | 64 |
| Confervites debilis | 15 |
| Copaifera rediviva | 75 |
| Cornus paucinervis | 47 |
| „ Studeri | 46 |
| Corylus grosse-dentata | 24 |
| „ insignis | 24 |
| Crataegus pumilifolia | 72 |
| „ teutonica | 72 |
| Cunonia bilinica | 47 |


**D.**


| | |
|---|---|
| Dalbergia cassioides | 76 |
| „ nostratum | 76 |
| „ primaeva | 76 |
| „ Proserpinae | 76 |
| Daphnogene Ungeri | 33 |
| Depazea picta | 14 |
| Diachaenites microsperma | 45 |
| „ ovata | 45 |
| Diospyros brachysepala | 43 |
| „ palaeogaea | 43 |
| „ paradisiaca | 43 |
| Dodonaea antiqua | 56 |


**E.**


| | |
|---|---|
| Elaeagnus acuminata | 35 |
| Elaeocarpus europaeus | 52 |
| Elaeodendron bohemicum | 60 |
| „ degener | 60 |
| „ dubium | 60 |
| „ Persei | 60 |
| Elaphrium antiquum | 69 |
| Embothrium leptospermum | 35 |
| „ microspermum | 35 |

Seite

Embothrium salicinum . . . . . 36
„ sotzkianum . . . . . 35
Engelhardtia Brongniartii . . . . 67
Eucalyptus grandifolia . . . . . 70
„ oceanica . . . . . . 70
Eugenia haeringiana . . . . . . 70
Euphorbiophyllum parvifolium . . . 65
Evonymus Heeri . . . . . . . 59
„ Napaearum . . . . . 59
„ Pythiae . . . . . . . 59

**F.**

Ficus Aglajae . . . . . . . . . 28
„ asarifolia . . . . . . . . 26
„ Jynx . . . . . . . . . 28
„ lanceolata . . . . . . . 28
„ Lereschii . . . . . . . . 27
„ populina . . . . . . . . 27
„ tiliaefolia . . . . . . . . 27
Fraxinus deleta . . . . . . . . 37
„ lonchoptera . . . . . . 37
„ Dioscurorum . . . . . 37

**G.**

Gleditschia allemannica . . . . . 80
„ celtica . . . . . . . 80
Glycyrhiza deperdita . . . . . . 77
Grewia crenata . . . . . . . . 51

**H.**

Hypnum Heppii . . . . . . . . 15

**I.**

Icacorea lanceolata . . . . . . . 42
„ primaeva . . . . . . . 42
Ilex gigas . . . . . . . . . . 61
„ simularis . . . . . . . . 61
„ stenophylla . . . . . . . 61
Inga Icari . . . . . . . . . . 77

**J.**

Seite

Juglans acuminata . . . . . . . 67
„ bilinica . . . . . . . . 65
„ hydrophila . . . . . . . 66
„ palaeoporcina . . . . . . 66
„ rectinervis . . . . . . . 66
„ vetusta . . . . . . . . 66

**K.**

Kennedya aquitanica . . . . . . . 74

**L.**

Laurus Lalages . . . . . . . . . 30
„ primigenia . . . . . . . 30
„ princeps . . . . . . . . 31
„ styracifolia . . . . . . . 31
Ledum limnophilum . . . . . . . 45
Leguminosites chrysophylloides . . 80
„ erythrinoides . . . . 80
„ sparsinervis . . . . 79
Leptomeria bilinica . . . . . . . 35
„ flexuosa . . . . . . 34
Libocedrus salicornioides . . . . . 18
Litsaea Deichmülleri . . . . . . 34
„ dermatophyllon . . . . . 33
Lomatia Pseudoilex . . . . . . 36
Loranthus Palaeo-Eucalypti . . . 47
Lycopodites puberulifolius . . . . 15

**M.**

Machaerium palaeogaeum . . . . 78
Magnolia Dianae . . . . . . . . 49
Maytenus europaea . . . . . . . 59
Melastomites pilosus . . . . . . 70
„ tococaoides . . . . . 71
Menyanthes arctica . . . . . . . 39
Mimosites haeringianus . . . . . 81
Myrica acuminata . . . . . . . . 20
„ banksiaefolia . . . . . . 19
„ carpinifolia . . . . . . . 19

Seite

Myrica hakeaefolia . . . . . . . 20
„ vindobonensis . . . . . . 19
Myrsine antiqua . . . . . . . 41
„ celastroides . . . . . . 41
„ clethrifolia . . . . . . 40
„ Heeri . . . . . . . . 41
„ parvifolia . . . . . . . 41
„ Plejadum . . . . . . . 40
„ radobojana . . . . . . 41
Myrtus Aphrodites . . . . . . . 69

**N.**

Najadopsis dichotoma . . . . . . 17
Nectandra Raffelti . . . . . . . 33
Neritinium majus . . . . . . . 39
Notelaea Phylirae . . . . . . . 38

**O.**

Ostrya Atlantidis . . . . . . . 24
Oxylobium miocenicum . . . . . 73

**P.**

Palaeolobium haeringianum . . . . 74
„ heterophyllum . . . 74
„ sotzkianum . . . . 74
„ Sturi . . . . . . . 75
Panax longissimum . . . . . . . 45
Pavetta borealis . . . . . . . . 37
Phacidium Populi ovalis . . . . . 14
Phaseolites orbicularis . . . . . 76
Phyllerium Callicomae . . . . . 13
„ Crocoxylontis . . . . 13
„ Kunzii . . . . . . . 13
Phyllites minutulus . . . . . . 82
„ sphaerophylloides . . . . 82
Pinus lanceolata . . . . . . . . 18
„ Saturni . . . . . . . . 18
Pisonia eocenica . . . . . . . . 30
Pittosporum Fenzlii . . . . . . 60

Seite

Planera Ungeri . . . . . . . . 26
Poacites angustus . . . . . . . 16
„ caespitosus . . . . . . 16
„ laevis . . . . . . . . 16
„ rigidus . . . . . . . . 16
Podocarpus eocenica . . . . . . 19
Populus latior . . . . . . . . 30
„ mutabilis . . . . . . . 29
Porana Ungeri . . . . . . . . 40
Prinos cundraticiensis . . . . . . 62
„ radobojana . . . . . . . 62
Prunus olympica . . . . . . . 72
Pterocarya denticulata . . . . . 67
Pyrus Euphemes . . . . . . . 72

**Q.**

Quercus argute-serrata . . . . . 23
„ Artocarpites . . . . . . 23
„ Charpentieri . . . . . . 23
„ Gmelini . . . . . . . 23
„ Godeti . . . . . . . . 22
„ lonchitis . . . . . . . 22
„ mediterranea . . . . . 22
„ myrtilloides . . . . . . 22
„ Reussi . . . . . . . . 23

**R.**

Rhamnus brevifolius . . . . . . 64
„ Castellii . . . . . . . 64
„ Decheni . . . . . . . 63
„ Eridani . . . . . . . 63
„ Gaudini . . . . . . . 63
„ Graeffi . . . . . . . 63
„ paucinervis . . . . . . 64
„ Reussi . . . . . . . 63
Rhus elaeodendroides . . . . . . 68
„ Herthae . . . . . . . . 68
„ prisca . . . . . . . . . 68

| | Seite |
|---|---|
| Rhus Pyrrhae | 68 |
| „ triphylla | 68 |
| Rhytisma palaeoacerinum | 14 |
| Robinia Regeli | 75 |
| Rosa bohemica | 73 |
| „ lignitum | 73 |

**S.**

| | Seite |
|---|---|
| Salix Haidingeri | 29 |
| „ Lavateri | 29 |
| „ longa | 29 |
| „ varians | 28 |
| Samyda borealis | 50 |
| „ tenera | 50 |
| Santalum acheronticum | 34 |
| Sapindophyllum falcatum | 56 |
| Sapindus cassioides | 55 |
| „ cupanoides | 55 |
| „ falcifolius | 55 |
| „ Pythii | 55 |
| Sapotacites minor | 42 |
| Sciadophyllum Haidingeri | 46 |
| Smilax reticulata | 16 |
| Sophora europaea | 75 |
| Sparganium valdense | 17 |
| Sphaeria Amygdali | 14 |
| „ glomerata | 14 |
| „ milliaria | 13 |
| „ Salicis | 14 |
| Spiraea Osiris | 73 |
| „ tenuifolia | 73 |
| Sterculia deperdita | 51 |
| Sterculia grandifolia | 51 |
| Strychnos europaea | 38 |
| Styrax stylosa | 43 |
| Symplocos radobojana | 44 |

**T.**

| | |
|---|---|
| Taxodium distichum miocenum | 17 |
| Tecoma Basellii | 40 |
| Terminalia radobojensis | 69 |
| Ternstroemia bilinica | 52 |
| Tetrapteris vetusta | 54 |
| Typha latissima | 17 |

**U.**

| | |
|---|---|
| Ulmus Brauni | 26 |
| „ Bronnii | 25 |
| „ Fischeri | 26 |
| „ minuta | 26 |
| „ plurinervia | 25 |

**V.**

| | |
|---|---|
| Vaccinium acheronticum | 44 |
| „ Vitis Japeti | 44 |
| Viburnum atlanticum | 36 |
| Vitis teutonica | 46 |

**W.**

| | |
|---|---|
| Weinmannia sotzkiana | 47 |

**Z.**

| | |
|---|---|
| Zanthoxylon serratum | 69 |
| Zizyphus tiliaefolius | 62 |
| „ Ungeri | 62 |

# Tafelerklärungen.

Vorbem. Der Kürze halber schreibe ich bei den Sammlungsangaben anstatt
Sammlung des Herrn Dr. Deichmüller in Dresden = D. S.
Sammlung des Herrn Bergverwalter Castelli in Salesl = C. S.
Sammlung des Herrn Raffelt, prof. cand. in Leitmeritz = R. S.

---

## Tafel 1. (Tab. VIII.)

Fig. 1. *Sphaeria milliaria* Ett. C. S.
Fig. 2. 3. *Phyllerium Kunzii* Al. Br. sp. D. S.
Fig. 4. *Sphaeria glomerata* nov. sp. D. S.
Fig. 5—7. *Depazea picta* Heer. Fig. 5. 6. C. S. Fig. 7. D. S.
Fig. 8. *Rhytisma palaeoacerinum* nov. sp. D. S.
a. b. c. Einzelne Fruchtkörper vergrössert.
Fig. 9. *Phacidium Populi ovalis* Al. Br. (?) D. S.
Fig. 10. *Sphaeria Amygdali* nov. sp. R. S.
Fig. 11. *Hypnum Heppii* Heer. C. S.
Fig. 12. *Chara* sp. D. S.
Fig. 13. *Phyllerium Callicomae* nov. sp. D. S.
Fig. 14. *Sphaeria Salicis* nov. sp. R. S.
Fig. 15. 16. *Confervites debilis* Heer. D. S.
Fig. 17. *Lycopodites puberulifolius* nov. sp. D. S.
a. Vergrösserte Darstellung einiger Triebe.
Fig. 18. *Poacites rigidus* Heer. Blattstück. R. S.
Fig. 19. *Typha latissima* Al. Br. Blattfetzen. D. S.
Fig. 20. *Taxodium distichum miocenum* Heer. Zweigstück. R. S.
Fig. 21. *Smilax reticulata* Heer. Blattstück. D. S.
Fig. 22. *Cladophora tertiaria* nov. sp. D. S.
a. Vergrösserte Darstellung eines Fadens.
Fig. 23. 26. *Poacites laevis* Al. Br. Blattstücken. D. S.

Fig. 24. 25. *Poacites caespitosus* Heer. D. S.
Fig. 24. Blattstück. Fig. 25. Stück mit Würzelchen.

Fig. 27—30. *Libocedrus salicornioides* Ung. sp. Zweigstücke.
Fig. 27. 28. R. S. Fig. 29. D. S. Fig. 30. C. S.

Fig. 31. *Pinus lanceolata* Ung. Zweigstück. R. S.

Fig. 32. *Callitris Brongniartii* Endl. sp. Ein Same. C. S.

Fig. 33. *Najadopsis dichotoma* Heer. Ast mit Blatt und einem Stück Fruchtähre. R. S.

Fig. 34—36. *Alnus Kefersteinii* Göpp. Zäpfchen. D. S.
Fig. 35 gehört zur Var. *gracilis.*

Fig. 37. 38. *Podocarpus coccenica* Ung. Zwei Nadeln. D. S.

Fig. 39. *Myrica carpinifolia* Göpp. Ein Blatt. R. S.

Fig. 40. *Myrica vindobonensis* Ett. Ein Blattstück. C. S.

Fig. 41. *Pinus Saturni* Ung. Nadeln. R. S.

---

## Tafel 2. (Tab. IX.)

Fig. 1. *Myrica banksiaefolia* Ung. sp. Ein Blatt. D. S.
Fig. 2. *Sparganium valdense* Heer. Ein Blüthenköpfchen. Sammlung der Oberrealschule zu Leitmeritz.
Fig. 3—8. 27. *Myrica hakeaefolia* Ung. sp. Blätter.
Fig. 3. 4. 6. 8. 27. D. S. Fig. 5. 7. R. S.
Fig. 9. *Myrica acuminata* Ung. Ein Blatt. D. S.
Fig. 10. 11. Zwei Myricakätzchen. R. S.
Fig. 12—16. *Alnus Kefersteinii* Göpp.
Fig. 12—14. Kätzchen. Fig. 12. 13. R. S. Fig. 14. D. S.
Fig. 15. 16. Blattstücken. R. S.
Fig. 17. 23. *Betula Dryadum* Brongn.
Fig. 17. Ein Blatt. D. S.
Fig. 23. Eine Frucht. D. S.
Fig. 18. 19. *Betula* sp. Zwei männliche Blüthenkätzchen. D. S.
Fig. 20. *Betula* sp. Ein weibliches Blüthenkätzchen. D. S.
Fig. 21. 25. *Betula Brongniartii* Ett. Zwei Blätter. Fig. 21. D. S. Fig. 25. R. S.
Fig. 22. *Betula prisca* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 24. *Betula Brongniartii* Ett. (?) Eine Frucht. D. S.
Fig. 26. *Quercus myrtilloides* Ung. Blatt. C. S.
Fig. 28—32. *Quercus lonchitis* Ung. Blatt und Blattstücken.
Fig. 28. C. S. Fig. 29. 31. 32. R. S. Fig. 30. D. S.
Fig. 33. *Quercus mediterranea* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 34. *Quercus Reussi* Ett. Blattstück. R. S.

## **Tafel 3.** (Tab. X.)

Fig. 1. *Carpinus pyramidalis* Gaud. Ein Blatt. R. S.

Fig. 2. *Quercus Charpentieri* Heer. Ein Blattstück. D. S.

Fig. 3—8. 23—29. *Ostrya Atlantidis* Ung.

Fig. 3—8. Fruchthüllen mit und ohne Früchte.

Fig. 3 - 7. D. S. Fig. 8. R. S.

Fig. 23—29. Blätter.

Fig. 24. 26. D. S. Fig. 23. 27—29. C. S. Fig. 25. R. S.

Fig. 9. 18. *Quercus Gmelini* Al. Br. Ein Blatt und ein Blattstück.

Fig. 9. R. S. Fig. 18. D. S.

Fig. 10—14. *Ulmus Bronnii* Ung. Früchte. Fig. 10—13. D. S. Fig. 14. C. S.

Fig. 15. 16. *Quercus Godeti* Heer. Zwei Blätter. Fig. 15. R. S. Fig. 16. D. S.

Fig. 17. *Quercus Artocarpites* Ett. Ein Blatt. R. S.

Fig. 19. *Quercus argute-serrata* Heer. Ein Blatt. C. S.

Fig. 20—22. *Ulmus minuta* Göpp. Zwei Blätter. Fig. 20. D. S. Fig. 21. R. S.

Fig. 22. Eine Frucht. D. S.

Fig. 30. 31. *Carpinus grandis* Ung. Blätter. D. S.

Fig. 32. *Ulmus Braunii* Heer. Blatt. R. S.

Fig. 33. *Planera Ungeri* Kóv. sp. Blatt. R. S.

Fig. 34. *Corylus grosse-dentata* Heer. Ein Blatt. C. S.

## **Tafel 4.** (Tab. XI.)

Fig. 1. *Ostrya Atlantidis* Ung. Blatt. D. S.
Fig. 2. 5. 6. 23. 24. *Carpinus grandis* Ung.
Fig. 2. 5. 6. Blätter und Blattstücke. D. S.
Fig. 23. 24. Blüthenstände. D. S.
Fig. 3. 4. 7—10. *Carpinus pyramidalis* Gaud. Blätter.
Fig. 3. 4. 8. R. S. Fig. 7. 10. C. S. Fig. 9. D. S.
Fig. 11—13. 15. *Ulmus Braunii* Heer.
Fig. 12. Frucht. D. S.
Fig. 11. 13. 15. Blätter. Fig. 11. D. S. Fig. 13. 15. C. S.
Fig. 14. 16—22. 26—29. *Planera Ungeri* Kóv. sp. Blätter und Blattstücken.
Fig. 16. 18. 22. 27—29. D. S. Fig. 17. 19. 26. C. S. Fig. 14. 20. 21. R. S.
Fig. 25. 30. *Ulmus Bronnii* Ung. Blätter. D. S.
Fig. 31. *Ulmus Fischeri* Heer. Blattstück. D. S.
Fig. 32—34. *Ficus asarifolia* Ett. Blätter.
Fig. 32. 33. R. S. Fig. 34. D. S.
Fig. 35. *Castanea atavia* Ung. Blattstück. D. S.

## **Tafel 5.** (Tab. XII.)

Fig. 1. *Ficus Aglajae* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 2. *Ficus asarifolia* Ett. Blattstück. C. S.
Fig. 3—6. *Ficus tiliaefolia* Al. Br. sp. Blattstücken. R. S.
Fig. 7. 8. *Salix varians* Göpp. Blätter. D. S.
Fig. 9. 10. *Salix Lavateri* Heer. Blattfetzen. D. S.
Fig. 11. *Salix longa* Al. Br. Blattstück. Sammlung der Oberrealschule zu Leitmeritz.
Fig. 12. *Laurus primigenia* Ung. Blattstück. R. S.
Fig. 13. *Pisonia eocenica* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 14. *Ficus Lereschii* Heer. Blatt. D. S.
Fig. 15—23. *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer. Blätter, ein Stück von einem Blüthenstande und Knospen.
Fig. 15. Samml. der Leitm. Oberrealschule. Fig. 16. 18. 21. 23. D. S. Fig. 17. 19. 20. C. S. Fig. 22. R. S.
Fig. 24. *Salix Haidingeri* Ett. (?) Blattstück. R. S.

## Tafel 6. (Tab. XIII.)

Fig. 1. *Santalum acheronticum* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 2. *Ficus populina* Heer. Blatt. R. S.
Fig. 3. *Embothrium sotzkianum* Ung. Ein Same. R. S.
Fig. 4. *Ficus lanceolata* Heer. Blattstück. D. S.
Fig. 5. 6. *Embothrium microspermum* Heer. Zwei Samen. C. S.
Fig. 7. *Ficus Jynx* Ung. Blatt. D. S.
Fig. 8. *Embothrium leptospermon* Ett. Ein Same. D. S.
Fig. 9. 21. *Populus mutabilis* Heer. Fig. 9. Form: *repando-crenata*. C. S. Fig. 21. Form: *lancifolia*. D. S.
Fig. 10. *Populus latior* Al. Br. Blatt. R. S.
Fig. 11. 12. *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer. Blätter. Fig. 11. Sammlung der Oberrealschule zu Leitmeritz. Fig. 12. D. S.
Fig. 13—18. *Cinnamomum polymorphum* Al. Br. Früchte und Blüthen. Fig. 13—15. 17. D. S. Fig. 16. C. S. Fig. 18. R. S.
Fig. 19. 20. 22. 23. *Laurus primigenia* Ung. Blattstücken und Blatt. Fig. 19. 22. 23. C. S. Fig. 20. D. S.
Fig. 24. 25. *Embothrium salicinum* Heer. Samen. D. S.
Fig. 26. *Benzoin antiquum* Heer. Blattstück. C. S.
Fig. 27. 28. *Leptomeria flexuosa* Ett. Aststück und Blüthenstand. Fig. 27. C. S. Fig. 28. D. S. Fig. 28a. Eine Blüthe vergrössert.

## Tafel 7. (Tab. XIV.)

Fig. 1. 9. 12. 14. 16. 17. 26. 27. *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer. Zweig mit Blatt und isolirte Blätter. Fig. 1. 9. 14. 16. 17. D. S. Fig. 12. 26. 27. C. S.

Fig. 2. *Laurus primigenia* Ung. Blattstück. R. S.

Fig. 3. *Laurus princeps* Heer. Blatt. R. S.

Fig. 4. *Laurus Lalages* Ung. Blatt. R. S.

Fig. 5. *Laurus styracifolia* Web. Blattstück. R. S.

Fig. 6. 11. *Cinnamomum polymorphum* Al. Br. Blattstück. Fig. 6. C. S. Fig. 11. D. S.

Fig. 7. 13. 18—23. 25. *Cinnamomum lanceolatum* Heer. Blätter. Fig. 7. 13. 21. 23. 25. C. S. Fig. 18. 19. 20. 22. D. S.

Fig. 8. 10. *Cinnamomum Rossmaessleri* Heer. Blattstücken. C. S.

Fig. 15. *Cinnamomum spectabile* Heer. Blattstück. C. S.

Fig. 24. *Litsaea dermatophyllum* Ett. Blatt. D. S.

## **Tafel 8.** (Tab. XV.)

Fig. 1. *Leptomeria bilinica* Ett. (?) Zweigstück. R. S.
Fig. 2. *Cinnamomum polymorphum* Al. Br. R. S.
Fig. 3. 4. 6. 7. 12. 13. *Cinnamomum lanceolatum* Heer. Blätter.
Fig. 3. 4. C. S. Fig. 6. 13. D. S. Fig. 7. 11. 12. R. S.
Fig. 5. *Litsaea Deichmülleri* nov. sp. Blatt. D. S.
Fig. 8—10. *Daphnogene Ungeri* Heer. Blätter. D. S.
Fig. 11. *Nectandra Raffelti* nov. sp. Blatt. R. S.
Fig. 14—18. *Viburnum atlanticum* Ett. Blätter, Blüthenstand und Samen.
Fig. 14. 15. R. S. Fig. 16. 17. D. S. Fig. 18. C. S.
Fig. 19. *Lomatia Pseudoilex* Ung. Blattstück. R. S.
Fig. 20—22. *Pavetta borealis* Ung. Blatt und Blüthenstände.
Fig. 20. 21. D. S. Fig. 22. R. S.
Fig. 23. 24. *Fraxinus deleta* Heer. Blätter. Fig. 23. R. S. Fig. 24. C. S.
Fig. 25. 26. *Myrsine radobojana* Ung. Blätter. Fig. 25. C. S. Fig. 26. D. S.
Fig. 27. *Myrsine Heeri* nov. sp. Blatt. C. S.
Fig. 28. 29. *Myrsine parvifolia* nov. sp. Blätter. C. S.
Fig. 30. *Myrsine celastroides* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 31. *Cinchona pannonica* Ung. Blatt. C. S.
Fig. 32. *Elaeagnus acuminata* Web. Blatt. D. S.
Fig. 33. 34. *Sapotacites minor* Ung. sp. Blätter. R. S.
Fig. 35. *Cinchona Aesculapi* Ung. Blatt. C. S.
Fig. 36. *Notelaea Phylirae* Ett. Blattstück. R. S.
Fig. 37. *Fraxinus lonchoptera* Ett. Blattstück. R. S.

## Tafel 9. (Tab. XVI.)

Fig. 1. *Apocynophyllum helveticum* Heer. Blatt. C. S.
Fig. 2. *Neritinium majus* Ung. Blattstück. R. S.
Fig. 3. *Strychnos europaea* Ett. Blattstück. D. S.
Fig. 4. *Menyanthes arctica* Heer. Blattstück. D. S.
Fig. 5. *Apocynophyllum sessile* Ung. Blatt. D. S.
Fig. 6. 8. 38. *Porana Ungeri* Heer. Blatt, Blattstück und Fruchtkelch. Fig. 6. D. S. Fig. 8. R. S. Fig. 38. C. S.
Fig. 7. *Borraginites myosotiflorus* Heer. Eine Blumenkrone. R. S.
Fig. 9—11. *Myrsine clethrifolia* Sap. Blätter. Fig. 9. R. S. Fig. 10. 11. D. S.
Fig. 12. *Myrsine Plejadum* Ett. Blatt. R. S. Fig. 9. R. S. Fig. 10. 11.
Fig. 13. *Tecoma Basellii* nov. sp. Blatt. R. S.
Fig. 14. 15. 23. *Ardisia myricoides* Ett. Blatt und Blattstücken. Fig. 14. 15. D. S. Fig. 23. R. S.
Fig. 16. 18. *Pyrus Euphemes* Ung. Blatt. Fig. 16. C. S. Fig. 18. D. S.
Fig. 17. 24. 25. *Bumelia Oreadum* Ung. Blätter. R. S.
Fig. 19. *Icacorea primaeva* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 20. *Icacorea lanceolata* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 21. *Sapotacites minor* Ung. sp. Blatt. D. S.
Fig. 22. 37. *Diospyros brachysepala* Al. Br. Blätter. R. S.
Fig. 26. *Diospyros palaeogaea* Ett. Fruchtkelch. R. S.
Fig. 27—30. 33—36. *Vaccinium acheronticum* Ung. Blätter. Fig. 27. 35. 36. D. S. Fig. 33. 34. C. S. Fig. 28—30. R. S.
Fig. 31. 32. *Vaccinium vitis Japeti* Ung. Blätter. Fig. 31. D. S. Fig. 32. R. S.

---

## Tafel 10. (Tab. XVII.)

Fig. 1. *Diospyros brachysepala* Al. Br. Blatt. D. S.
Fig. 2. *Diospyros paradisiaca* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 3. 4. *Styrax stylosa* Heer. Blätter. D. S.
Fig. 5. *Symplocos radobojana* Ung. Blatt. D. S.
Fig. 6. 7. 10. *Andromeda protogaea* Ung. Blätter. Fig. 6. 7. C. S. Fig. 10. D. S.
Fig. 8. *Diachaenites microsperma* nov. sp. Frucht. D. S.
Fig. 8a. Vergrösserte Darstellung.
Fig. 9. *Diachaenites ovata* nov. sp. Frucht. D. S.
Fig. 11. *Andromeda vaccinifolia* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 12. *Vitis teutonica* Al. Br. Blatt. R. S.
Fig. 13. *Cornus Studeri* Heer. Blattstück. C. S.
Fig. 14. *Panax longissimum* Ung. Blatt. C. S.
Fig. 15. *Aralia palaeogaea* Ett. Blattstück. R. S.
Fig. 16. *Sciadophyllum Haidingeri* Ett. Blattstück. R. S.
Fig. 17. *Ledum limnophilum* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 18. *Weinmannia sotzkiana* Ett. Zweig mit Blättern. R. S.
Fig. 19. *Loranthus Palaeo-Eucalypti* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 20. *Cissus rhamnifolia* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 21. 31. 32. *Callicoma media* nov. sp. Blätter. Fig. 21. R. S. Fig. 31. C. S. Fig. 32. D. S.
Fig. 22. 23. *Callicoma bohemica* Ett. Blattstücke. Fig. 22. C. S. Fig. 23. R. S.
Fig. 24. *Ceratopetalum haeringianum* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 25. *Callicoma microphylla.* Blatt. D. S.
Fig. 26. *Berberis miocenica* nov. sp. Blatt. D. S.
Fig. 27. *Ceratopetalum bilinicum* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 28. 29. *Cunonia bilinica* Ett. Blätter. D. S.
Fig. 30. *Cornus paucinervis* nov. sp. Blatt. D. S.
Fig. 33—35. *Grewia crenata* Ung. sp. Blätter. D. S.

## Tafel 11. (Tab. XVIII.)

Fig. 1. *Andromeda protogaea* Ung. Blatt. D. S.
Fig. 2. *Ceratopetalum cundraticiense* nov. sp. Blatt. C. S.
Fig. 3. *Celastrus Acherontis* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 4. *Magnolia Dianae* Ung. Blattstück. C. S.
Fig. 5. *Dodonaea antiqua* Ett. Blattstück. C. S.
Fig. 6. 12. *Samyda borealis* Ung. Blätter. Fig. 6. R. S. Fig. 12. D. S.
Fig. 7. *Bombax chorisiaefolium* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 8. *Samyda tenera* Ung. Blatt. D. S.
Fig. 9. 13. 14. *Sapindus falcifolius* Al. Br. sp. Blätter und Frucht. Fig. 9. C. S. Fig. 13. 14. D. S.
Fig. 10. *Bombax grandifolium* nov. sp. Blattstück. D. S.
Fig. 11. 16. *Celastrus oxyphyllus* Ung. Blätter. Fig. 11. R. S. Fig. 16. D. S.
Fig. 15. *Sterculia deperdita* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 17—19. *Celastrus protogaeus* Ett. Blätter. Fig. 17. 18. C. S. Fig. 19. D. S.
Fig. 20. 24. 25. *Grewia crenata* Ung. sp. Blattstücke. Fig. 20. 24. D. S. Fig. 25. C. S.
Fig. 21. 23. *Celastrus Bruckmanni* Heer. Blätter. Fig. 21. C. S. Fig. 23. R. S.
Fig. 22. *Celastrus scandentifolius* Web. Blüthe. C. S.
Fig. 26. *Celastrus elaenus* Ung. Blatt. R. S.

## **Tafel 12.** (Tab. XIX.)

| | |
|---|---|
| Fig. 1—4. | *Grewia crenata* Ung. sp. Fig. 1. D. S. Fig. 2—4. R. S. |
| Fig. 5. | *Sterculia grandifolia* nov. sp. Blattstück. R. S. |
| Fig. 6. 7. 10. | *Sapindus cassioides* Ett. Blätter. Fig. 6. 7. D. S. Fig. 10. C. S. |
| Fig. 8. 9. | *Elaeocarpus europaeus* Ett. Blätter. Fig. 8. D. S. Fig. 9. C. S. |
| Fig. 11. 12. | *Ternstroemia bilinica* Ett. Blätter. Fig. 11. C. S. Fig. 12. R. S. |
| Fig. 13—24. | *Acer trilobatum* Stbg. sp. Blätter und Früchte. Fig. 13. 21. 22. 23. D. S. Fig. 17. 18. 20. 24. C. S. Fig. 14. 15. 16. 19. R. S. Davon Fig. 14. 17. *A. tr. tricuspidatum.* |

## Tafel 13. (Tab. XX.)

Fig. 1—3. *Acer trilobatum* Stbg. sp. Form *tricuspidatum*. Blätter. Fig. 1. 3. D. S. Fig. 2. R. S.

Fig. 4. 17. *Acer trilobatum* Stbg. sp. Form *productum*. Blätter. R. S.

Fig. 5. 6. 8. 11—16. *Acer angustilobum* Heer. Blätter und Früchte. Fig. 5. 8. 14. 15. R. S. Fig. 6. 16. C. S. Fig. 9. 11. 12. 13. D. S.

Fig. 7. 10. *Acer trilobatum* Stbg. sp. Fig. 7. D. S. Fig. 10. C. S.

Fig. 18. 19. *Acer grosse-dentatum* Heer. Fig. 18. Blatt mit *Phyllerium Kunzii* Heer und Fig. 19. Frucht. R. S.

Fig. 20. 21. *Acer integrilobum* Web. Blattstücken. Fig. 20. C. S. Fig. 21. R. S.

Fig. 22—25. *Acer* sp. Blüthen. D. S.

Fig. 26. 27. *Acer eupterygium* Ung. Blüthe und Frucht. Fig. 26. D. S. Fig. 27. R. S.

Fig. 28. 29. *Tetrapteris vetusta* Ett. sp. Blüthentheile. D. S.

## **Tafel 14.** (Tab. XXI.)

Fig. 1. *Acer integrilobum* Web. Blatt. D. S.
Fig. 2—4. *Acer Rümianum* Heer. Blatt und Früchte. Fig. 2. D. S. Fig. 3. 4. C. S.
Fig. 5. *Acer trilobatum* Stbg. sp. Form *productum*. Blatt. D. S.
Fig. 6. *Acer angustilobum* Heer. Blatt. R. S.
Fig. 7. 8. *Acer subplatanoides* nov. sp. Blätter. Fig. 7. D. S. Fig. 8. C. S.
Fig. 9. *Acer crassinervium* Ett. (?) Blattstück. R. S.
Fig. 10—12. *Celastrus cassinefolius* Ung. Blätter. R. S.
Fig. 13. 16. *Sapindus cassioides* Ett. Blätter. D. S.
Fig. 14. 15. *Pittosporum Fenzlii* Ett. Früchte. Fig. 14. D. S. Fig. 15. R. S.
Fig. 17. *Celastrus Maytenus* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 18. 19. *Celastrus Lucinae* Ett. Blattstücken. Fig. 18. R. S. Fig. 19. D. S.
Fig. 20. 21. 26. *Celastrus dubius* Ung. Blätter. Fig. 20. C. S. Fig. 21. R. S. Fig. 26. D. S.
Fig. 22. *Sapindophyllum falcatum* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 23. *Celastrus Ungeri* nov. sp. Blatt. D. S.
Fig. 24. 25. *Celastrus Andromedae* Ung. Blätter. Fig. 24. R. S. Fig. 25. C. S.
Fig. 27. *Sapindus Pythii* Ung. Blattstück. C. S.

## **Tafel 15.** (Tab. XXII.)

Fig. 1. *Celastrus Lucinae* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 2. *Celastrus palaeo-acuminatus* nov. sp. Blatt. R. S.
Fig. 3. *Evonymus Heeri* nov. sp. Blatt. D. S.
Fig. 4. *Prinos radobojana* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 5. *Elaeodendron dubium* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 6. *Ilex simularis* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 7. *Prinos cundraticiensis* nov. sp. Blatt. R. S.
Fig. 8. 10. *Maytenus europaea* Ung. Blätter. Fig. 8. D. S. Fig. 10. C. S.
Fig. 9. *Evonymus Napaearum* Ett. Blatt. C. S.
Fig. 11. 12. 14. *Elaeodendron Persei* Ung. sp. Blätter. C. S.
Fig. 13. *Evonymus Pythiae* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 15. *Colliguaja protogaea* Ett. Blatt. D. S.
Fig. 16. 17. 19—24. 30. 31. *Elaeodendron degener* Ung. sp. Blätter. Fig. 16. 17. 20—23. 30. 31. D. S. Fig. 19. 24. C. S.
Fig. 25. *Myrsine antiqua* Ung. Blattstück. R. S.
Fig. 26. 28. *Euphorbiophyllum parvifolium* nov. sp. Fig. 26. D. S. Fig. 28. R. S. Fig. 26 a. Rand vergrössert.
Fig. 27. *Aesculus Palaeocastanum* Ett. D. S.
Fig. 29. *Ternstroemia bilinica* Ett. Blattstück. D. S.
Fig. 32. 33. *Ilex stenophylla* Ung. Blätter. C. S.
Fig. 34. *Elaeodendron bohemicum* nov. sp. mit *Phyllerium Crocoxylontis* nov. sp. Blatt. D. S.

## **Tafel 16.** (Tab. XXIII.)

Fig. 1. 6—8. 14. *Rhamnus Gaudini* Heer. Blätter. Fig. 1. C. S. Fig. 6. 7. 8. D. S. Fig. 14. R. S.

Fig. 2. *Zizyphus tiliaefolius* Ung. sp. Blattstück. C. S.

Fig. 3. *Rhamnus Castellii* Eglh. Blattstück. C. S.

Fig. 4. *Ilex gigas* nov. sp. Blattstück. R. S.

Fig. 5. *Zizyphus Ungeri* Heer. Blattstück. C. S.

Fig. 9—12. *Rhus prisca* Ett. Blätter. Fig. 9. 11. 12. D. S. Fig. 10. C. S.

Fig. 13. *Rhamnus Graeffi* Heer. Blatt. D. S.

Fig. 15. *Rhus* sp. Blüthe. D. S.

Fig. 16. 21. *Rhamnus Eridani* Ung. Blätter. Fig. 16. R. S. Fig. 21. C. S.

Fig. 17. *Rhamnus Decheni* Web. Blatt. R. S.

Fig. 18. *Rhamnus brevifolius* Al. Br. Blatt. R. S.

Fig. 19. *Rhamnus paucinervis* Ett. Blattstück. R. S.

Fig. 20. *Rhus triphylla* Ung. Blatt. C. S.

Fig. 22. *Juglans hydrophila* Ung. Blättchen. R. S.

Fig. 23. 28. 29. *Juglans bilinica* Ung. Blättchen. Fig. 23. 29. D. S. Fig. 28. C. S.

Fig. 24. *Ceanothus ebuloides* Web. Blattstück. C. S.

Fig. 25. 27. *Rhus Pyrrhae* Ung. Blatt und Blattstück. Fig. 25. R. S. Fig. 27. D. S.

Fig. 26a. *Rhamnus Reussii* Ett. Fig. 26b. *Palaeolobium Sturi* Ett. Blätter. C. S.

## Tafel 17. (Tab. XXIV.)

Fig. 1—4. 6. 7. *Juglans bilinica* Ung. Blättchen. Fig. 1. 6. 7. D. S. Fig. 2. 3. 5. R. S.
Fig. 5. *Juglans palaeoporcina* nov. sp. Blättchen. R. S.
Fig. 8. 12. *Pterocarya denticulata* Web. sp. Blättchen. D. S.
Fig. 9. 10. *Juglans rectinervis* Ett. Blättchenstücken. R. S.
Fig. 11. *Juglans vetusta* Heer. Blättchen. R. S.
Fig. 13. *Pyrus pygmaeorum* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 14. *Spiraea tenuifolia* nov. sp. Blatt. R. S.
Fig. 15. *Kennedya aquitanica* nov. sp. Blättchen. D. S.
Fig. 16. *Juglans acuminata* Al. Br. Blättchenstück. R. S.
Fig. 17. 21. *Zanthoxylon serratum* Heer. Blättchenstücke. Fig. 17. D. S. Fig. 21. R. S.
Fig. 18. 19. *Rhus Pyrrhae* Ung. Blättchen und Blättchenstück. D. S.
Fig. 20. *Spiraea Osiris* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 22. *Engelhardtia Brongniartii* Sap. Blättchen. D. S.
Fig. 23. *Elaphrium antiquum* Ung. Frucht. D. S.

---

## Tafel 18. (Tab. XXV.)

Fig. 1. 19. *Prunus olympica* Ett. Blätter. D. S.
Fig. 2—6. *Carya elaenoides* Ung. sp. Blättchen. Fig. 3. 6. D. S. Fig. 2. 4. 5. R. S.
Fig. 7. 11. *Pterocarya denticulata* Web. sp. Blättchen. Fig. 7. C. S. Fig. 11. D. S.
Fig. 8. 9. *Rhus elaeodendroides* Ung. Blättchenstücke. D. S.
Fig. 10. 12. *Rhus Herthae* Ung. Blättchen. R. S.
Fig. 13—15. 18. *Eugenia haeringiana* Ung. Blätter und Blattstücken.
Fig. 16. *Myrtus Aphrodites* Ung. Blattstück. D. S.
Fig. 17. *Terminalia radobojensis* Ung. Blattstück. D. S.
Fig. 20. 22a—d. 23—27. *Eucalyptus oceanica* Ung. Blätter, Knospen, Blüthen.
Fig. 20. 22a. 24. 26. 27. D. S. Fig. 22b—d. C. S. Fig. 23. 25. R. S.
Fig. 21. *Amygdalus bilinica* Ett. Blatt. R. S.
Fig. 28. *Corylus insignis* Heer. Blatt. R. S.

## Tafel 19. (Tab. XXVI.)

Fig. 1. 19—21. 24. *Palaeolobium haeringianum* Ung. Blättchen. Fig. 1. 19. 20. R. S. Fig. 21. 24. D. S.
Fig. 2. 3. 14. *Amygdalus pereger* Ung. Blätter. Fig. 2. R. S. Fig. 3. 14. D. S.
Fig. 4. 6. 7. *Eucalyptus oceanica* Ung. Blätter. Fig. 4. 7. C. S. Fig. 6. D. S.
Fig. 5. *Eucalyptus grandifolia* Ett. Blatt. C. S.
Fig. 8. *Crataegus teutonica* Ung. Blattstück. R. S.
Fig. 9. *Crataegus pumilifolia* nov. sp. Blattstück. D. S.
Fig. 10. *Rosa bohemica* nov. sp. Blätter. R. S.
Fig. 11. 12. *Rosa lignitum* Heer. Blättchen. R. S.
Fig. 13. 28. 29. *Sophora europaea* Ung. Blättchen. Fig. 13. 29. C. S. Fig. 28. R. S.
Fig. 15. 16. 26. *Palaeolobium sotzkianum* Ung. Blättchen. Fig. 15. C. S. Fig. 16. D. S. Fig. 26. R. S.
Fig. 17. 18. *Oxylobium miocenicum* Ett. Blättchen. Fig. 17. D. S. Fig. 18. R. S.
Fig. 22. 23. *Palaeolobium heterophyllum* Ung. Blättchen. R. S.
Fig. 25. 27. 49. *Palaeolobium Sturi* Ett. Fig. 25. 49. C. S. Fig. 27. D. S.
Fig. 30. 31. *Robinia Regeli* Heer. Fig. 30. R. S. Fig. 31. C. S.
Fig. 32. *Copaifera redivira* Ung. R. S.
Fig. 33. *Dalbergia Proserpinae* Ett. Blättchen. R. S.
Fig. 34. 35. *Dalbergia nostratum* Heer. Blättchen. R. S.
Fig. 36. *Caesalpinia oblongo-ovata* Heer. Blättchen. D. S.
Fig. 37. *Dalbergia cassioides* nov. sp. Blättchen. R. S.
Fig. 38—42. *Cassia lignitum* Ung. Blättchen. Fig. 38. 39. C. S. Fig. 40—42. D. S.
Fig. 43. 44. *Cassia ambigua* Ung. Blättchen. C. S.
Fig. 45. *Machaerium palaeogaeum* Ett. Blättchen. R. S.
Fig. 46. *Glycyrhiza deperdita* Ung. Blättchen. R. S.
Fig. 47. *Caesalpinia bohemica* nov. sp. Blättchen. R. S.
Fig. 48. *Phaseolites orbicularis* Ung. Blättchen. R. S.

## Tafel 20. (Tab. XXVII.)

Fig. 1. 36. *Cassia hyperborea* Ung. Blättchen. Fig. 1. D. S. Fig. 36. C. S.

Fig. 2—4. 20. 23. 38. *Cassia phaseolites* Ung. Blättchen. Fig. 2. 4. 20. 23. 38. D. S. Fig. 3. C. S.

Fig. 5—9. 17. 18. *Cassia ambigua* Ung. Blättchen. Fig. 5. 7. 8. 18. R. S. Fig. 6. D. S. Fig. 9. 17. C. S.

Fig. 10. *Inga Icari* Ung. Blättchen. R. S.

Fig. 11—13. 15. 16. 21. 22. 45. 46. *Cassia Berenices* Ung. Blättchen und Frucht. Fig. 11. 13. 15. 22. D. S. Fig. 12. Sammlung der Oberrealschule zu Leitmeritz. Fig. 16. 45. 46. R. S.

Fig. 14. *Cassia cordifolia* Heer. Blättchen. R. S.

Fig. 19. *Leguminosites sparsinervis* nov. sp. Blättchen. R. S.

Fig. 24. 25. *Cassia Zephyri* Ett. Blättchen. Fig. 24. C. S. Fig. 25. R. S.

Fig. 26—29. *Gleditschia celtica* Ung. Blättchen. Fig. 26. 28. 29. C. S. Fig. 27. D. S.

Fig. 30. *Gleditschia allemannica* Heer. Blättchen. D. S.

Fig. 31. 32. *Acacia parschlugiana* Ung. Zweigstücke. Fig. 31. D. S. Fig. 32. C. S. Fig. 31a. Ein Blättchen vergrössert.

Fig. 33. *Cassia pseudoglandulosa* Ett. Blättchen. R. S.

Fig. 34. 35. 47. *Acacia sotzkiana* Ung. Blättchen. Fig. 34. 47. R. S. Fig. 35. D. S.

Fig. 37. *Acacia microphylla* Ung. Frucht. C. S.

Fig. 39—43. *Mimosites haeringianus* Ett. Zweigstücken. Fig. 39. 43. D. S. Fig. 40. 41. 42. R. S.

Fig. 44. *Leguminosites erythrinoides* nov. sp. R. S.

Fig. 48. *Cissus* (?) sp. Blattstück. C. S.

## Tafel 21. (Tab. XXVIII.)

Fig. 1. *Corylus* sp. Zäpfchen. D. S.
Fig. 2. *Callicoma bohemica* Ett. Blattstück. C. S.
Fig. 3. *Sapindus Pythii* Ung. Blattstücke. R. S.
Fig. 4. *Phyllites sphaerophylloides* nov. sp. Blattstück. R. S.
Fig. 5. *Cassia hyperborea* Ung. Blättchen. R. S.
Fig. 6. *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer. Blatt. R. S.
Fig. 7. *Betula Brongniartii* Ett. Junges Blatt. R. S.
Fig. 8. *Planera Ungeri* Kóv. sp. Blatt. R. S.
Fig. 9. 10. 12. *Alnus Kefersteinii* Göpp. Kätzchen. R. S.
Fig. 9. Aufgeblühte Kätzchen. Fig. 10. Unaufgeblühtes Kätzchen. Fig. 10a. Ein Theil vergrössert. Fig. 12. Ein schon etwas abgeblühtes Kätzchen.
Fig. 11. *Acer trilobatum.* Form: *tricuspidatum.* Blatt. C. S.
Fig. 13. *Sapindus basilicus* Ung. (?) Blüthenstand. C. S.
Fig. 14. 15. *Fraxinus Dioscurorum* Ung. Bruchstücke vom Blüthenstande. D. S.
Fig. 16. *Amygdalus pereger* Ung. Blatt. R. S.
Fig. 17. *Myrica* sp. Kätzchen. R. S.
Fig. 18. *Acer angustilobum* Heer. Fruchtstiele. R. S.
Fig. 19. *Antholithes laciniatus* Heer var. *major.* D. S.
Fig. 20. 21. *Antholithes Haueri* nov. sp. D. S.
Fig. 22. *Acer trilobatum* Heer. Blatt. Sammlung d. Oberrealschule zu Leitmeritz.
Fig. 23. *Carpolithes carnosus* nov. sp. R. S.
Fig. 24. Ein undeutbarer Pflanzenrest. D. S.
Fig. 25 a. *Leguminosites chrysophylloides* nov. sp. Blättchen. R. S.
b. *Planera Ungeri* Kóv. sp. Zweigstück.
Fig. 26—28. *Carpolithes jugatus* nov. sp. D. S.
Fig. 28 a. Vergrösserte Darstellung.
Fig. 29. *Carpolithes angulatus* nov. sp. D. S.
Fig. 30. *Quercus* sp. Ein Stück Kätzchen. D. S.
Fig. 31. 32. *Antholithes poranoides* nov. sp.
Fig. 31 a. Ein Blatt vergrössert. D. S.
Fig. 33. *Phyllites minutulus* nov. sp. Blatt. D. S.
Fig. 34—36. *Antholithes infundibuliformis* nov. sp. R. S.

Fig. 37. *Antholithes dentatus* nov. sp. D. S.
Fig. 38. 39. *Melastomites pilosus* nov. sp. Blüthentheile. Fig. 38. D. S. Fig. 39. R. S.
Fig. 40. 41. *Melastomites tococaoides* nov. sp. Blüthentheile. R. S.
Fig. 42. *Poacites angustus* Al. Br. Blattstück. R. S.
Fig. 43. *Antholithes coriaceus* nov. sp. Kelch. D. S.
Fig. 44. *Antholithes subglobosus* nov. sp. Kelch. D. S.
Fig. 45. *Carpolithes aceratoides* nov. sp. D. S.
Fig. 46. 47. *Antholithes Decheni* nov. sp. Kelch. Fig. 46. R. S. Fig. 47. D. S.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 1.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 2.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 3.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 4.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 5.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 7.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 8.



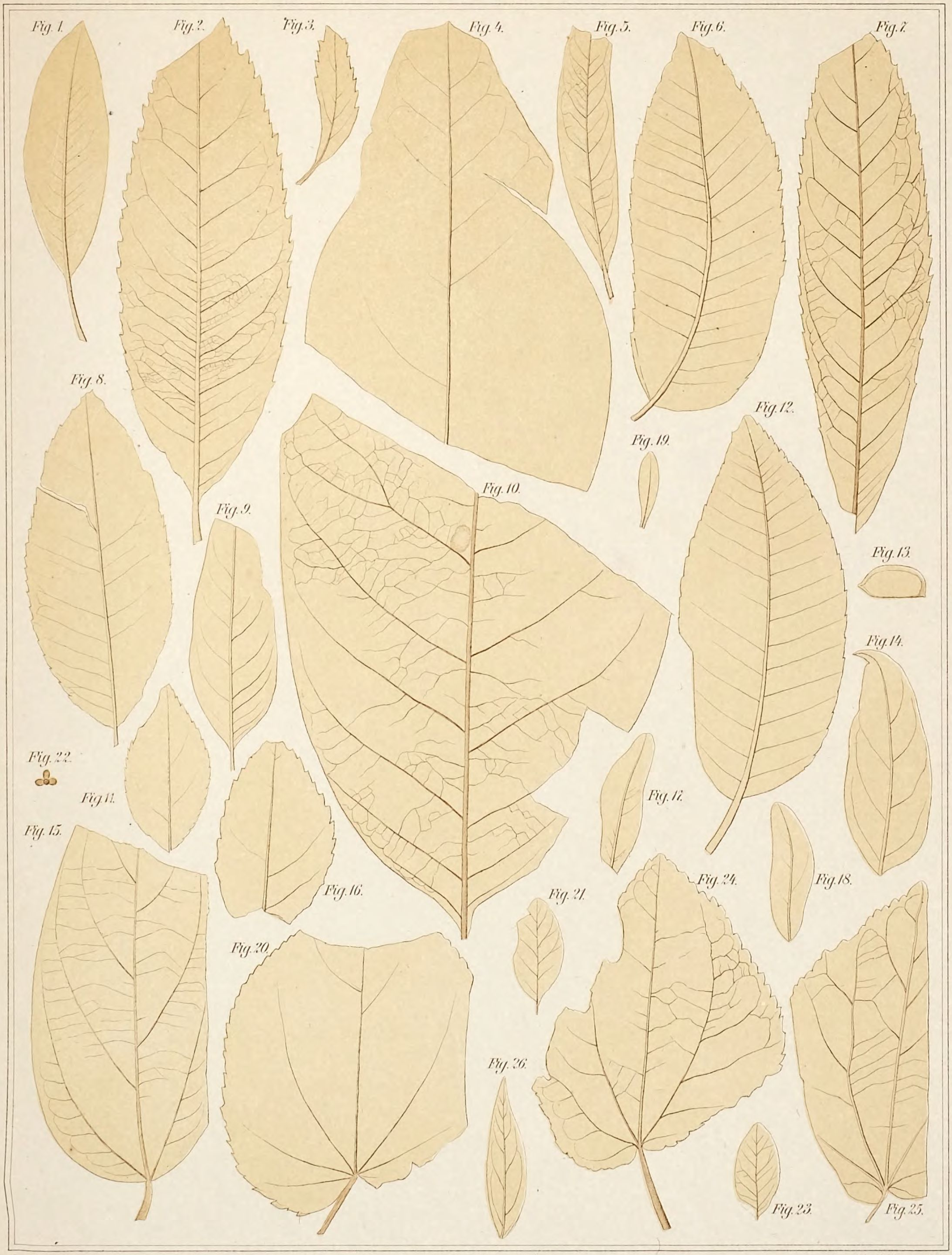

Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 9.



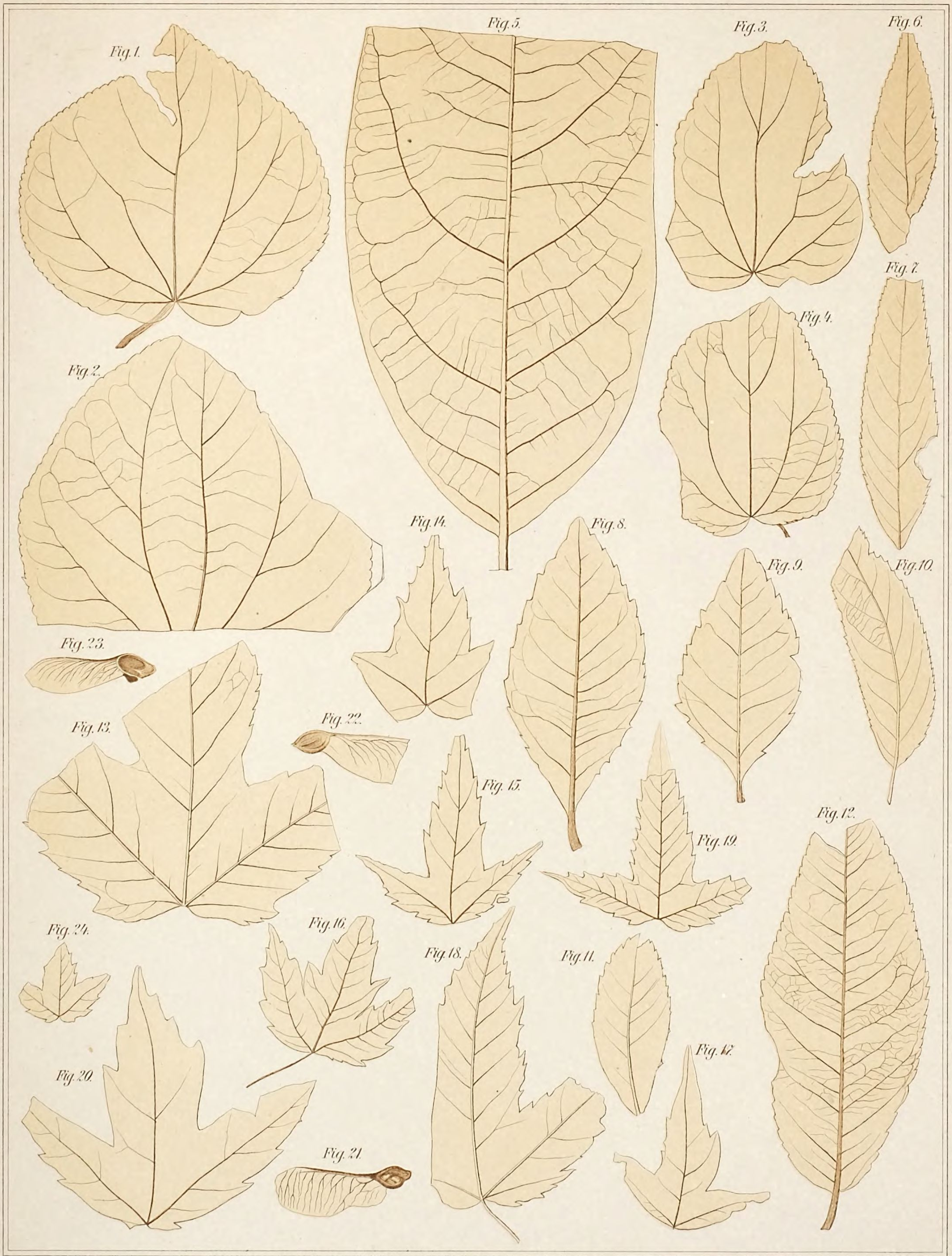

Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 10.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. II.



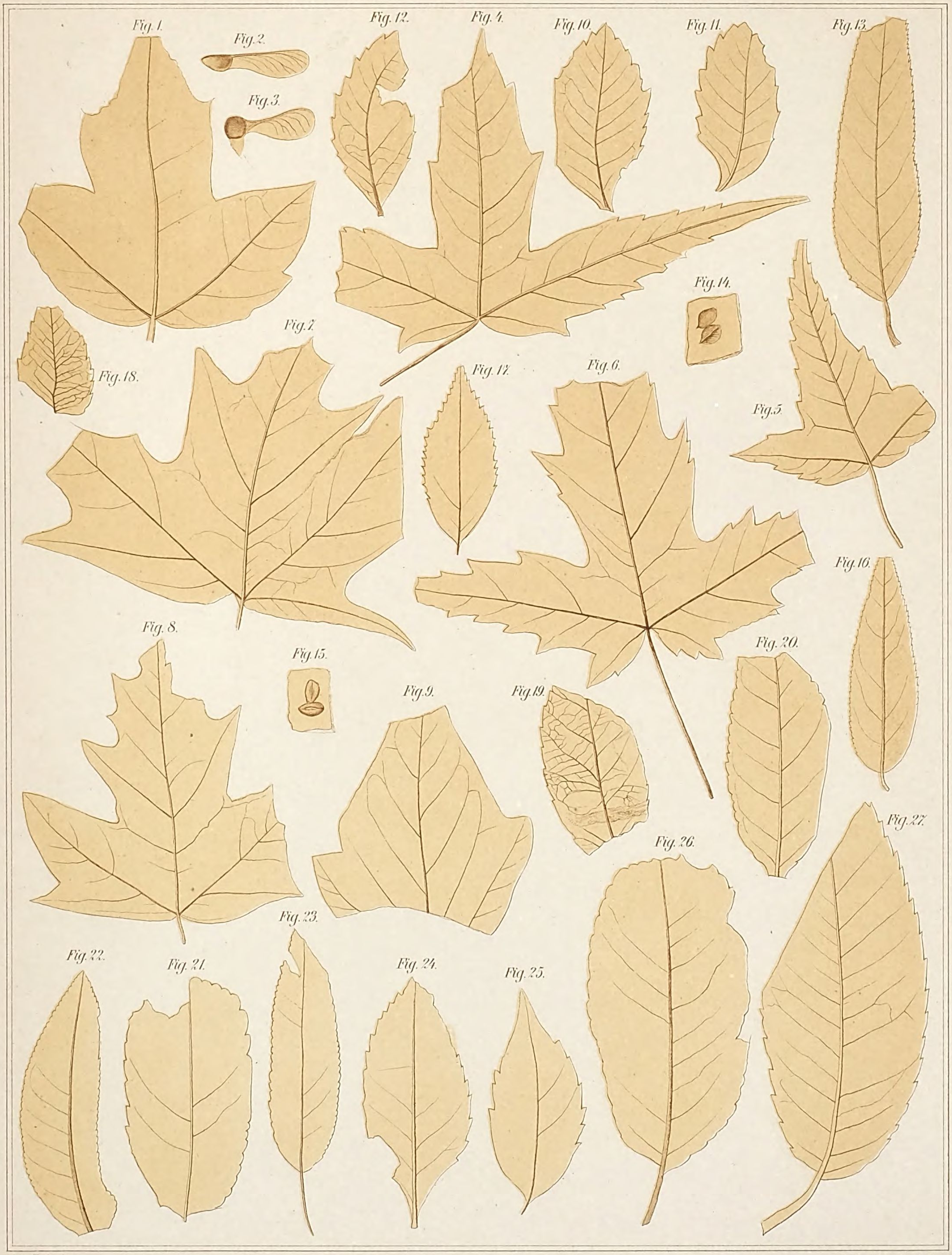

Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 12.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 13.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 14.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 15.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. R. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 16.




Gez. v. Verfasser Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. IV.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 18.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz Taf. 19.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 20.




Gez. v. Verfasser. Lith. v. H. Schenck in Halle.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz. Taf. 21.